

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :
Takeo KANAMORI et al. :
Serial No. NEW : **Attn: APPLICATION BRANCH**
Filed November 18, 2003 : Attorney Docket No. 2003-1667A
MICROPHONE DEVICE AND AUDIO
PLAYER

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

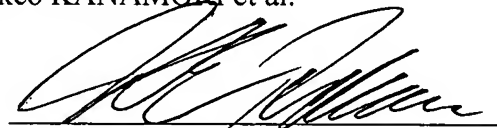
Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2002-333390, filed November 18, 2002, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Takeo KANAMORI et al.

By



Nils E. Pedersen
Registration No. 33,145
Attorney for Applicants

NEP/krq
Washington, D.C. 20006-1021-
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
November 18, 2003

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年11月18日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-333390

[ST.10/C]:

[JP 2002-333390]

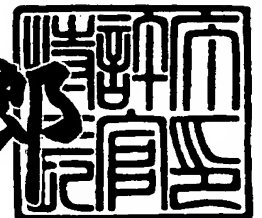
出 願 人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 6月17日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3047161

【書類名】 特許願

【整理番号】 2022540424

【提出日】 平成14年11月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04R 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 金森 丈郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 河村 岳

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 松岡 智美

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マイクロホン装置および再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 正面方向にマイクロホン指向性感度を持つ様に向けられた第 1 のマイクロホンユニットと、

正面方向にマイクロホン指向性死角方向に向けられた第 2 のマイクロホンユニットと、

前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号と前記第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として、各入力信号レベルの関係に基づいて、正面方向からの音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、

前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号を入力とする適応フィルタ手段と、

前記第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、

前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 2 のマイクロホンからの出力信号において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、

前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号を主信号とし、前記信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、各信号を入力信号として雑音の抑圧を行う雑音抑圧手段とを備えることを特徴とするマイクロホン装置。

【請求項 2】 前記雑音抑圧手段は、

前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、それぞれの入力の周波数成分分析結果から雑音抑圧フィルタのフィルタ係数を算出する雑音抑圧フィルタ係数推定手段と、

前記雑音抑圧フィルタ係数推定手段からの係数を反映して、前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号に対してフィルタリングを行う時変係数フィルタ手段によって、正面方向以外の音を抑圧することを特徴とする請求項 1 記載のマ

イクロホン装置。

【請求項 3】 前記雑音抑圧フィルタ係数推定手段は、

前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号を入力としてパワスペクトルを算出する第 1 の周波数分析手段と、

前記信号減算手段の出力信号を入力として音声信号が除去された雑音信号から雑音パワスペクトルを算出する第 2 の周波数分析手段と、

前記第 1 の周波数分析手段からの出力信号 $X(\omega)$ と前記第 2 の周波数分析手段からの出力信号 $N_1(\omega)$ を入力として、前記音声検出手段が正面方向から音声到来していないと判定した場合に、 $H(\omega) = X(\omega) / N_1(\omega)$ を求めて、 $H(\omega)$ を平均し、平均雑音パワスペクトル比 $H_a(\omega)$ を出力する雑音パワスペクトル比推定手段と、

前記雑音パワスペクトル比推定手段と前記第 2 の周波数分析手段からの出力信号 $H_a(\omega)$ と $N_1(\omega)$ を各周波数成分毎に乗算し、等化雑音パワスペクトル $N_x(\omega)$ を出力する信号乗算手段と、

前記第 1 の周波数分析手段からの出力信号 $X(\omega)$ と前記信号乗算手段からの出力信号 $N_x(\omega)$ を入力として雑音抑圧フィルタ係数を算出する係数算出手段とを備えたことを特徴とする請求項 2 記載のマイクロホン装置。

【請求項 4】 正面方向にマイクロホン指向性感度を持つ様に向けられた第 1 のマイクロホンユニットと、

正面方向にマイクロホン指向性死角が向けられた第 2 のマイクロホンユニットと、

前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号と前記第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として、各入力信号のレベルを監視することで、正面方向から音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、

前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号を入力とする適応フィルタ手段と、

前記第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、

前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入

力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第2のマイクロホンからの出力信号において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、

前記適応フィルタ手段のフィルタ係数を入力として、話者とマイクロホン装置の間の反射物の距離を推定する反射物位置推定手段と、

前記反射物位置推定手段からの反射物推定距離から前記第1のマイクロホンユニットが受音している反射波の影響を除去する特性を形成して、前記第1のマイクロホンユニットの出力信号をフィルタリングする反射逆特性フィルタ手段とを備え、反射波の影響による周波数特性歪を除去することを特徴とするマイクロホン装置。

【請求項5】 前記反射物位置推定手段において、反射物距離の判断を前記適応フィルタ手段のフィルタ係数列のうちn番目からm番目のある範囲の振幅最大値を検出し、距離および反射の強さを推定することを特徴とする請求項4記載のマイクロホン装置。

【請求項6】 前記第2のマイクロホンユニットと、前記第1の信号減算手段の間に、適応フィルタの収束条件を満たす為の信号遅延手段が設けられたことを特徴とする請求項1または請求項4に記載のマイクロホン装置。

【請求項7】 前記第1のマイクロホンユニットは正面方向に指向性主軸を向けた単一指向性ユニットであり、前記第2のマイクロホンユニットは正面方向に対して90°方向に指向性主軸を向けた双指向性ユニットであり、互いに接近または接触させて配置することを特徴とする請求項1または請求項4に記載のマイクロホン装置。

【請求項8】 前記第1のマイクロホンユニットからの出力信号と第1のマイクロホンユニットと同一特性の第2のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として、正面方向に感度を持つ第1の指向性合成出力と正面方向に感度を持たない第2の指向性合成出力とを出力する指向性合成手段をさらに備え、

前記第1のマイクロホンユニットからの出力信号の代わりに前記第1の指向性合成出力を用い、前記第2のマイクロホンユニットからの出力信号の代わりに前

記第 2 の指向性合成出力を用いることを特徴とする請求項 1 または請求項 4 に記載のマイクロホン装置。

【請求項 9】 前記第 2 の指向性合成出力は 2 個のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として片方の信号に対して遅延処理を行った後にもう一方の信号レベルと等しい感度特性で差分を取った出力信号とし、

前記第 1 の指向性合成出力は 2 個のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として片方の信号に対して遅延処理を行った後に一方の信号レベルと等しくない感度特性で差分を取り出力信号とすることを特徴とする請求項 8 記載のマイクロホン装置。

【請求項 10】 前記音声検出手段に対して、検出閾値を入力する検出閾値設定手段を備え、検出閾値によって、正面方向から正負に任意の角度まで、音声であるとみなすかを設定可能とすることで、正面方向からの收音角度範囲を制御できるようにすることを特徴とする請求項 1 または請求項 4 に記載のマイクロホン装置。

【請求項 11】 任意の角度を設定する角度設定手段と、

前記角度設定手段で指定された角度方向に感度を持つ第 1 の指向性合成出力と前記角度設定手段で指定された角度方向に指向性死角方向を持つ第 2 の指向性合成出力とを出力する指向性合成手段とをさらに備え、

前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号の代わりに前記第 1 の指向性合成出力を用い、前記第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号の代わりに前記第 2 の指向性合成手段を用いることによって、指定された角度方向の音声を強調または反射音による周波数歪を抑圧することを特徴とする請求項 1 または請求項 4 に記載のマイクロホン装置。

【請求項 12】 カメラ部と、

前記カメラ部で捕えられた画像を表示する画像表示手段と、

前記画像表示手段に映し出された画像の音を強調したい部分を入力する画像位置指定手段とをさらに備え、

前記画像位置指定手段から計算される正面方向からの角度を前記角度設定手段に指定することにより画像上で指定したポイントの音声を強調することを特徴と

する請求項 1 1 記載のマイクロホン装置。

【請求項 1 3】 それぞれ異なる方向にマイクロホン指向性が向けられた第 1 から第 n のマイクロホンと、

前記第 1 から第 n のマイクロホンからの出力信号を入力として指向性の再合成を行い、目的の方向に感度を持つ第 1 の指向性合成出力と、前記と同じ目的の方向に指向性死角方向を持つ第 2 の指向性合成出力の 2 つの出力信号を出力する指向性再合成手段と、

前記第 1 の指向性合成出力と前記第 2 の指向性合成出力を入力として、各入力信号レベルの関係に基づいて、正面方向からの音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、

前記第 1 の指向性合成出力を入力とする適応フィルタ手段と、

前記第 2 の指向性合成出力から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、

前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 2 の指向性合成出力において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、

前記第 1 の指向性合成出力を主信号とし、前記信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、各信号を入力信号として雑音の抑圧を行う雑音抑圧手段とを備えることを特徴とするマイクロホン装置。

【請求項 1 4】 それぞれ異なる方向にマイクロホン指向性が向けられた第 1 から第 n のマイクロホンと、

前記第 1 から第 n のマイクロホンからの出力信号を入力として指向性の再合成を行い、目的の方向に感度を持つ第 1 の指向性合成出力と、前記と同じ目的の方向に指向性死角方向を持つ第 2 の指向性合成出力の 2 つの出力信号を出力する指向性再合成手段と、

前記第 1 の指向性合成出力と前記第 2 の指向性合成出力を入力として、各入力信号のレベルを監視することで、正面方向から音波が到来したか否かを判定する

音声検出手段と、

前記第 1 の指向性合成出力を入力とする適応フィルタ手段と、

前記第 2 の指向性合成出力から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、

前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声が正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 2 の指向性合成出力において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、

前記適応フィルタ手段のフィルタ係数を入力として、話者とマイクロホン装置の間の反射物の距離を推定する反射物位置推定手段と、

前記反射物位置推定手段からの反射物推定距離から前記第 1 の指向性合成出力に含まれる目的音の反射波の影響を除去する特性を形成して、前記第 1 の指向性合成出力をフィルタリングする反射逆特性フィルタ手段とを備え、反射波の影響による周波数特性歪を除去することを特徴とするマイクロホン装置。

【請求項 15】 第 1 のマイクロホンユニットと、

第 2 のマイクロホンユニットと、

前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号と前記第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として、右チャンネル出力信号と左チャンネル出力信号のステレオ信号を出力するステレオ指向性合成手段と、

前記ステレオ指向性合成手段からの出力信号を入力として、前記右チャンネル出力信号と前記左チャンネル出力信号を加算して正面方向の感度を強調する第 1 の信号加算手段と、

前記ステレオ指向性合成手段からの出力信号を入力として、前記右チャンネル出力信号と前記左チャンネル出力信号の減算によって正面方向に指向性死角を形成する第 1 の信号減算手段と、

前記第 1 の信号加算手段の出力信号と第 1 の信号減算手段の出力信号を入力として、各入力信号レベルの関係に基づいて、正面方向からの音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、

前記第 1 の信号加算手段の出力信号を入力とする適応フィルタ手段と、

前記第 1 の信号減算手段の出力信号から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する第 2 の信号減算手段と、

前記音声検出手段からの音声検出結果と前記第 2 の信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 1 の信号減算手段の出力信号において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記第 2 の信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、

前記第 1 の信号加算手段の出力信号を主信号とし、前記第 2 の信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、各信号を入力信号として雑音の抑圧を行う雑音抑圧手段とを備えることを特徴とするマイクロホン装置。

【請求項 1 6】 第 1 のマイクロホンユニットと、

第 2 のマイクロホンユニットと、

前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号と前記第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として、右チャンネル出力信号と左チャンネル出力信号のステレオ信号を出力するステレオ指向性合成手段と、

前記ステレオ指向性合成手段からの出力信号を入力として、前記右チャンネル出力信号と前記左チャンネル出力信号を加算して正面方向の感度を強調する第 1 の信号加算手段と、

前記ステレオ指向性合成手段からの出力信号を入力として、前記右チャンネル出力信号と前記左チャンネル出力信号の減算によって正面方向に指向性死角を形成する第 1 の信号減算手段と、

前記第 1 の信号加算手段の出力信号と第 1 の信号減算手段の出力信号を入力として、各入力信号のレベルを監視することで、正面方向から音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、

前記第 1 の信号加算手段の出力信号を入力とする適応フィルタ手段と、

前記第 1 の信号減算手段の出力信号から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する第 2 の信号減算手段と、

前記音声検出手段からの音声検出結果と前記第 2 の信号減算手段からの出力信

号を入力として、音声が入力された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 1 の信号減算手段の出力信号において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記第 2 の信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、

前記適応フィルタ手段のフィルタ係数を入力として、話者とマイクロホン装置の間の反射物の距離を推定する反射物位置推定手段と、

前記反射物位置推定手段からの反射物推定距離から前記第 1 の信号加算手段の出力信号に含まれる目的音の反射波の影響を除去する特性を形成して、前記第 1 の信号加算手段の出力信号をフィルタリングする反射逆特性フィルタ手段とを備え、反射波の影響による周波数特性歪を除去することを特徴とするマイクロホン装置。

【請求項 1 7】 同一特性の複数のマイクロホンユニットと、

前記同一特性の複数のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として右チャンネル出力信号と左チャンネル出力信号のステレオ信号を出力するステレオ指向性合成手段と、

前記ステレオ指向性合成手段からの出力信号を入力として指向性の逆合成を行い前記複数のマイクロホンユニットの出力信号に展開した信号を出力する逆指向性合成手段と、

前記逆指向性合成手段からの出力信号を入力として再度目的の方向に感度を持つ第 1 の指向性合成出力と前記と同じ目的の方向に指向性死角方向を持つ第 2 の指向性合成出力の 2 つの出力信号を出力する指向性再合成手段と、

前記第 1 の指向性合成出力と前記第 2 の指向性合成出力を入力として、各入力信号レベルの関係に基づいて、正面方向からの音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、

前記第 1 の指向性合成出力を入力とする適応フィルタ手段と、

前記第 2 の指向性合成出力から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、

前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声が入力された場合に適応フィルタの更新を行うことによ

り前記第 2 の指向性合成出力において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、

前記第 1 の指向性合成出力を主信号とし、前記信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、各信号を入力信号として雑音の抑圧を行う雑音抑圧手段とを備えることを特徴とするマイクロホン装置。

【請求項 1 8】 同一特性の複数のマイクロホンユニットと、

前記同一特性の複数のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として右チャンネル出力信号と左チャンネル出力信号のステレオ信号を出力するステレオ指向性合成手段と、

前記ステレオ指向性合成手段からの出力信号を入力として指向性の逆合成を行い前記複数のマイクロホンユニットの出力信号に展開した信号を出力する逆指向性合成手段と、

前記逆指向性合成手段からの出力信号を入力として再度目的の方向に感度を持つ第 1 の指向性合成出力と前記と同じ目的の方向に指向性死角方向を持つ第 2 の指向性合成出力の 2 つの出力信号を出力する指向性再合成手段と、

前記第 1 の指向性合成出力と前記第 2 の指向性合成出力を入力として、各入力信号のレベルを監視することで、正面方向から音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、

前記第 1 の指向性合成出力を入力とする適応フィルタ手段と、

前記第 2 の指向性合成出力から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、

前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 2 の指向性合成出力において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、

前記適応フィルタ手段のフィルタ係数を入力として、話者とマイクロホン装置の間の反射物の距離を推定する反射物位置推定手段と、

前記反射物位置推定手段からの反射物推定距離から前記第 1 の指向性合成出力に含まれる目的音の反射波の影響を除去する特性を形成して、前記第 1 の指向性合成出力をフィルタリングする反射逆特性フィルタ手段とを備え、反射波の影響による周波数特性歪を除去することを特徴とするマイクロホン装置。

【請求項 1 9】 ステレオ收音またはマルチチャンネル收音された信号が記録される音声信号記録手段と、

前記音声信号記録手段に收音されている信号を入力として指向性の再合成を行い、目的の方向に感度を持つ第 1 の指向性合成出力と、前記と同じ目的の方向に指向性死角方向を持つ第 2 の指向性合成出力の 2 つの出力信号を出力する指向性再合成手段と、

前記第 1 の指向性合成出力と前記第 2 の指向性合成出力を入力として、各入力信号レベルの関係に基づいて、正面方向からの音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、

前記第 1 の指向性合成出力を入力とする適応フィルタ手段と、

前記第 2 の指向性合成出力から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、

前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 2 の指向性合成出力において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、

前記第 1 の指向性合成出力を主信号とし、前記信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、各信号を入力信号として雑音の抑圧を行う雑音抑圧手段と、

前記雑音抑圧手段の出力信号を再生する再生手段と、を備え正面方向または任意の方向の音を強調できることを特徴とする再生装置。

【請求項 2 0】 ステレオ收音またはマルチチャンネル收音された信号が記録される音声信号記録手段と、

前記音声信号記録手段に收音されている信号を入力として右チャンネル出力信

号と左チャンネル出力信号のステレオ信号を出力するステレオ指向性合成手段と、

前記ステレオ指向性合成手段からの出力信号を入力として指向性の逆合成を行い前記複数のマイクロホンユニットの出力信号に展開した信号を出力する逆指向性合成手段と、

前記逆指向性合成手段からの出力信号を入力として再度目的の方向に感度を持つ第 1 の指向性合成出力と前記と同じ目的の方向に指向性死角方向を持つ第 2 の指向性合成出力の 2 つの出力信号を出力する指向性再合成手段と、

前記第 1 の指向性合成出力と前記第 2 の指向性合成出力を入力として、各入力信号レベルの関係に基づいて、正面方向からの音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、

前記第 1 の指向性合成出力を入力とする適応フィルタ手段と、

前記第 2 の指向性合成出力から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、

前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 2 の指向性合成出力において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、

前記第 1 の指向性合成出力を主信号とし、前記信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、各信号を入力信号として雑音の抑圧を行う雑音抑圧手段と、前記雑音抑圧手段の出力信号を再生する再生手段と、

を備え正面方向または任意の方向の音を強調できることを特徴とする再生装置。

【請求項 2 1】 映像及び 2 チャンネル以上の音声は記録されるビデオ記録手段と、

前記ビデオ記録手段から画像信号と音声信号を再生する再生手段と、

画像信号を表示する画像表示手段と、

前記画像表示手段に映し出された画像の音を強調したい部分を入力する画像位置指定手段と、

前記画像位置指定手段から計算される正面方向からの角度を指定する角度設定手段と、

前記ビデオ記録手段から再生された2チャンネル以上の音声信号を入力として前記角度設定手段の方向に感度を持つ第1の指向性合成出力と前記と同じ目的の方向に指向性死角方向を持つ第2の指向性合成出力の2つの出力信号を出力する指向性再合成手段と、

前記第1の指向性合成出力と前記第2の指向性合成出力を入力として、各入力信号レベルの関係に基づいて、正面方向からの音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、

前記第1の指向性合成出力を入力とする適応フィルタ手段と、

前記第2の指向性合成出力から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、

前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第2の指向性合成出力において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、

前記第1の指向性合成出力を主信号とし、前記信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、各信号を入力信号として雑音の抑圧を行う雑音抑圧手段と、前記雑音抑圧手段の出力信号を再生する再生手段とを備え、画像上で指定したポイントの音声を強調することを特徴とする再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、通話、拡声、収録、音声認識、の用途に用いるマイクロホン装置に関するもので、目的の方向の音源を高S/Nおよび反射など音場の影響を受けずに周波数特性の安定した収音をするマイクロホン装置に関するものである。または、ビデオムービーの様な記録された映像および音声に対して、再生時に目的の音を抽出するための再生装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来のマイクロホン装置の構成について図 2 3 から図 2 5 を用いて説明する。

【 0 0 0 3 】

図 2 3 は、従来例 1 のマイクロホン装置の例（例えば、非特許文献 1 参照）を示すもので、1 0 1 0 は第 1 のマイクロホン、1 0 2 0 は第 2 のマイクロホン、1 0 3 0 は、第 1 のマイクロホン 1 0 1 0 からの出力信号と第 2 のマイクロホン 1 0 2 0 からの出力信号を加算する信号加算手段、1 0 3 1 は第 1 のマイクロホン 1 0 1 0 からの出力信号から第 2 のマイクロホン 1 0 2 0 からの出力信号を減算する第 1 の信号減算手段、1 0 5 0 は信号加算手段 1 0 3 0 からの出力信号を $1/2$ 倍する信号増幅手段、1 0 6 0 は第 1 の信号減算手段 1 0 3 1 からの出力信号を入力として適応フィルタによるフィルタリング結果を出力する適応フィルタ手段、1 0 6 2 は信号増幅手段 1 0 5 0 からの出力から適応フィルタ手段 1 0 6 0 からの出力信号の減算を行いマイクロホン装置の出力とする第 2 の信号減算手段で、適応フィルタ 1 0 6 0 は第 2 の信号減算手段からの出力信号と第 1 の信号減算手段 1 0 3 1 からの出力信号をもとにフィルタ係数の学習を行うものである。

【 0 0 0 4 】

以下、従来例 1 のマイクロホン装置について動作を説明する。第 1 の信号加算手段の出力は近接した第 1 と第 2 のマイクロホンユニット 1、2 からの出力を加算することにより、指向性としてはユニット間隔より十分長い波長については、ほぼ第 1 または第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号と等しく、正面からの信号については同位相で加算され振幅が 2 倍となるため後段の信号増幅手段 1 0 5 0 でレベルの正規化が行われ、主信号が得られる。また、第 1 の信号減算手段 1 0 3 1 では、正面方向に対して指向性主軸が 9 0 度方向に向いた双指向特性が得られ、正面方向に対しては指向性の死角（すなわち、指向性の最小感度方向）が得られる。よって第 1 の信号減算手段 1 0 3 1 からの出力信号は正面方向の音を取らない雑音参照信号となり、後段の適応フィルタ手段 1 0 6 0 は、信号増幅手段 1 0 5 0 からの主信号と第 1 の信号減算手段 1 0 3 1 からの雑音参照信号

によって、正面方向以外から到来するある一方向の雑音源に対して自動的に指向性の死角を形成する適応指向性を実現するものである。

【 0 0 0 5 】

次に、図 2 4 は、従来例 2 のマイクロホン装置の例(例えば、特許文献 1 参照)を示すもので、1 0 1 0 は第 1 のマイクロホンユニット、1 0 2 0 は第 2 のマイクロホンユニット、1 0 4 0 は第 2 のマイクロホンユニット 1 0 2 0 からの出力信号を入力として適応フィルタによるフィルタリング結果を出力する第 1 の適応フィルタ手段、1 0 4 1 は第 1 のマイクロホンユニット 1 0 1 0 からの出力信号を遅延させる第 1 の信号遅延手段、1 0 4 2 は第 1 の信号遅延手段 1 0 4 1 の出力信号から第 1 の適応フィルタ手段 1 0 4 0 の出力信号を減算する第 1 の信号減算手段で、第 1 の適応フィルタ手段 1 0 4 0 は、第 1 の信号減算手段 1 0 4 2 からの出力信号と第 2 のマイクロホンユニット 1 0 2 0 からの出力信号をもとにフィルタ係数の学習を行う。1 0 6 1 は第 1 の信号遅延手段 1 0 4 1 からの出力信号に対して遅延を与える第 2 の信号遅延手段、1 0 6 0 は、第 1 の信号減算手段 1 0 4 2 からの出力信号を入力として適応フィルタによるフィルタリング結果を出力する第 2 の適応フィルタ手段、1 0 6 2 は、第 2 の信号遅延手段 1 0 6 1 の出力信号から第 2 の適応フィルタ手段の出力信号を減算してマイクロホン装置の出力とする第 2 の信号減算手段で、第 2 の適応フィルタ手段 1 0 6 0 は、第 2 の信号減算手段 1 0 6 2 からの出力信号と第 1 の信号減算手段からの出力信号をもとにフィルタ係数の学習を行う。

【 0 0 0 6 】

以下、従来例 2 のマイクロホン装置について動作を説明する。従来例 2 における第 1 の適応フィルタ手段 1 0 4 0 と第 1 の信号遅延手段 1 0 4 1 と第 1 の信号減算手段 1 0 4 2 の動作は、第 1 と第 2 のマイクロホンユニット 1 0 1 0、1 0 2 0 に到来した音波に対してキャンセル動作を行い、第 1 の信号減算手段 1 0 4 2 からの出力が第 2 の適応フィルタ手段 1 0 6 0 に対する雑音参照信号となり、従来例 1 で双指向性の指向性合成を行っている図 2 3 の減算手段 1 0 3 1 と図 2 4 の第 1 の信号減算手段からの出力信号は同様の目的の出力で、従来例 1 が固定指向性であるのに対して、本例は適応フィルタを用いているところが異なる。

【 0 0 0 7 】

図 2 5 は、従来例 3 のマイクロホン装置の例（例えば、非特許文献 2 参照）を示すもので、1 0 1 1 は正面方向に指向性主軸を向けた第 1 の単一指向性マイクロホンユニット、1 0 1 2 は背面方向に指向性主軸を向けた第 2 の単一指向性マイクロホンユニット、1 0 7 0 は第 1 の単一指向性マイクロホンユニットからの出力信号を入力として周波数スペクトルを求める第 1 の F F T 手段、1 0 8 0 は第 2 の単一指向性マイクロホンユニットからの出力信号を入力として周波数スペクトルを求める第 2 の F F T 手段、1 0 9 0 は第 1 と第 2 の F F T 手段 1 0 7 0 、1 0 8 0 からの出力信号を入力として、第 1 の F F T 手段 1 0 7 0 からの信号スペクトルから第 2 の F F T 手段からの信号スペクトルをパワースペクトル領域で減算して目的信号のスペクトルを出力する 2 入力型スペクトルサブトラクション手段、2 0 0 0 は 2 入力型スペクトルサブトラクション手段からの出力信号を入力として音声認識を行う音声認識手段である。

【 0 0 0 8 】

以下、従来例 3 のマイクロホン装置について動作を説明する。従来例 3 において、第 1 の単一指向性マイクロホンユニット 1 0 1 1 は正面方向の目的音を收音する指向特性、第 2 の単一指向性マイクロホンユニット 1 0 1 2 は主として雑音を收音する指向特性となり、主信号 m_1 と雑音参照信号 m_2 が得られる。第 1 と第 2 の F F T 手段 1 0 7 0 と 1 0 8 0 では、主信号 m_1 と雑音参照信号 m_2 のスペクトルが求められる。2 入力型スペクトルサブトラクション手段 1 0 9 0 では、主信号のパワースペクトルから雑音参照信号のパワースペクトルが減算され信号成分のパワースペクトルが推定される。1 入力型のスペクトルサブトラクション法と異なるところは、1 入力型は、目的音が到来していない時間区間に雑音が定常であることを仮定して雑音スペクトルを推定しているため、定常雑音の抑圧のみ可能である。しかし、従来例 3 の構成によれば、雑音スペクトルが第 2 の単一指向性マイクロホンユニット 1 0 1 2 側の信号から常に得られるため、非定常な雑音の抑圧が可能になる。このようにして、定常だけでなく非定常な雑音も抑圧することで、後段の音声認識手段 2 0 0 0 の音声認識率を改善することができる。参照文献では音声認識用途で記されているが、最終段で I F F T をして時間信号に

戻し、フレームオーバーラップをさせながら波形信号にすることで、マイクロホン装置とすることも可能である。

【0009】

【特許文献1】

特許第3084833号公報

【非特許文献1】

Griffiths and Jim adaptive beamformer, Widrow, 「ADAPTIVE SIGNAL PROCESSING」, p. 414, 419, 423

【非特許文献2】

中台、管村、中津:「2入力による雑音除去手法を用いた自動車内の音声認識」、電子情報通信学会技術研究報告, SP89-81, pp. 41-48 (1989)

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような従来例1の構成では、ある一方向から騒音が到来する場合には大きな雑音抑圧効果が得られるが、実際の騒音環境下においては、同時に様々な方向に騒音源が存在し、従来から用いられている単一指向性の性能と同等の雑音抑圧効果しか得られないことが多い。

【0011】

また、従来例2の構成では、雑音参照信号を第1の適応フィルタを用いて得ているが、実環境において安定に動作させるためには、話者からの音声周囲の騒音より十分に大きくなるときにのみ第1の適応フィルタを学習させて目的音源方向に対する学習動作が必要であるが、収束が完了するまで効果が得られないのと、騒音環境下で収束が困難となる問題点、および、従来例1と同様の複数の騒音源に対応できないと言う問題点を持っている。また、従来例2の目的は、ユニット信号の間に相関性のない風雑音を抑圧する目的で発明されているため、目的音の方向を限定できず、最も大きな音が到来した方向が目的音となり、特定の方向の音を強調して収音するには課題がある。

【 0 0 1 2 】

また、従来例 3 の構成は、主信号と雑音参照信号を用いて、パワスペクトルにおいてスペクトル減算法を用いて雑音を抑圧する方式で、複数方向の雑音源が存在する場合でも同時に雑音を抑圧できる方法であるが、この方法は、雑音参照信号の方に目的音が微小に混入した場合でも、処理後の音声に大きな音質面の問題が発生したり、目的音自体が打ち消されたりする課題が存在する。実際の音場では、単一指向性の指向性死角を目的音方向に向けても、反射波が回り込んで混入したり、指向性の死角が無限大の減推量ではなく通常のマイクロホンは、10 から 15 dB 程度の減推量であるため、これらの問題が大きくなる。またスペクトル減算法の場合フレーム処理による処理遅延が発生し、同時通話や拡声など用途では処理遅延の問題も持っている。

【 0 0 1 3 】

また、これら従来例では、目的音以外の騒音という加法性雑音の抑圧に主眼を置いているが、目的音からの直接波に壁、机や床などの反射面からの反射波が加わり周波数特性が歪む乗法性雑音の除去ができず、実際に使用する音場の反射などの影響で周波数特性が歪み、特に音声認識などの用途では、認識時のマッチングに不整合が発生するという誤認識の原因を解決することができなかった。

【 0 0 1 4 】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、ワンポイント收音のマイクロホン装置において、実使用環境の騒音下でも安定に動作し、目的音方向の信号のみを強調する定常および非定常雑音の抑圧と、反射音などの影響で歪む周波数特性を自動的に補正し、処理遅延の少ないマイクロホン装置を実現し、通話、拡声、収録、音声認識などに用いることを目的とする。また、同様の処理方法により再生装置の再生信号から目的の音を抽出する装置を実現することを目的とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、正面方向にマイクロホン指向性感度を持つ様に向けられた第 1 のマイクロホンユニットと、正面方向

にマイクロホン指向性死角方向が向けられた第2のマイクロホンユニットと、前記第1のマイクロホンユニットからの出力信号と前記第2のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として、各入力信号レベルの関係に基づいて、正面方向からの音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、前記第1のマイクロホンユニットからの出力信号を入力とする適応フィルタ手段と、前記第2のマイクロホンユニットからの出力信号から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第2のマイクロホンからの出力信号において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、前記第1のマイクロホンユニットからの出力信号を主信号とし、前記信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、各信号を入力信号として雑音の抑圧を行う雑音抑圧手段とを備えることを特徴とするものである。

【 0 0 1 6 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、前記雑音抑圧手段は、前記第1のマイクロホンユニットからの出力信号と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、それぞれの入力の周波数成分分析結果から雑音抑圧フィルタのフィルタ係数を算出する雑音抑圧フィルタ係数推定手段と、前記雑音抑圧フィルタ係数推定手段からの係数を反映して、前記第1のマイクロホンユニットからの出力信号に対してフィルタリングを行う時変係数フィルタ手段によって、正面方向以外の音を抑圧することを特徴とするものである。

【 0 0 1 7 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、前記雑音抑圧フィルタ係数推定手段は、前記第1のマイクロホンユニットからの出力信号を入力としてパワスペクトルを算出する第1の周波数分析手段と、前記第1の信号減算手段の出力信号を入力として音声信号が除去された雑音信号から雑音パワスペクトルを算出する第2の周波数分析手段と、前記第1の周波数分析手段からの出力信号 $X(\omega)$ と前記第2の周波数分析手段からの出力信号 $N1(\omega)$ を入力として、

前記音声検出手段が正面方向から音声即将到来していないと判定した場合に、 $H(\omega) = X(\omega) / N_1(\omega)$ を求めて、 $H(\omega)$ を平均し、平均雑音パワスペクトル比 $H_a(\omega)$ を出力する雑音パワスペクトル比推定手段と、前記雑音パワスペクトル比推定手段と前記第 2 の周波数分析手段からの出力信号 $H_a(\omega)$ と $N_1(\omega)$ を各周波数成分毎に乗算し、等化雑音パワスペクトル $N_x(\omega)$ を出力する信号乗算手段と、前記第 1 の周波数分析手段からの出力信号 $X(\omega)$ と前記信号乗算手段からの出力信号 $N_x(\omega)$ を入力として雑音抑圧フィルタ係数を算出する係数算出手段とを備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 1 8 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、正面方向にマイクロホン指向性感度を持つ様に向けられた第 1 のマイクロホンユニットと、正面方向にマイクロホン指向性死角に向けられた第 2 のマイクロホンユニットと、前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号と前記第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として、各入力信号のレベルを監視することで、正面方向から音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号を入力とする適応フィルタ手段と、前記第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 2 のマイクロホンからの出力信号において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、前記適応フィルタ手段のフィルタ係数を入力として、話者とマイクロホン装置の間の反射物の距離を推定する反射物位置推定手段と、前記反射物位置推定手段からの反射物推定距離から前記第 1 のマイクロホンユニットが受音している反射波の影響を除去する特性を形成して、前記第 1 のマイクロホンユニットの出力信号をフィルタリングする反射逆特性フィルタ手段とを備え、反射波の影響による周波数特性歪を除去することを特徴とするものである。

【 0 0 1 9 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、前記反射物位置推定手段において、反射物距離の判断を前記適応フィルタ手段のフィルタ係数列のうち n 番目から m 番目のある範囲の振幅最大値を検出し、距離および反射の強さを推定することを特徴とするものである。

【 0 0 2 0 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、前記第 2 のマイクロホンユニットと、前記第 1 の信号減算手段の間に、適応フィルタの収束条件を満たす為の信号遅延手段が設けられたことを特徴とするものである。

【 0 0 2 1 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、前記第 1 のマイクロホンユニットは正面方向に指向性主軸を向けた単一指向性ユニットであり、前記第 2 のマイクロホンユニットは正面方向に対して 90° 方向に指向性主軸を向けた双指向性ユニットであり、互いに接近または接触させて配置することを特徴とするものである。

【 0 0 2 2 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号と第 1 のマイクロホンユニットと同一特性の第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として、正面方向に感度を持つ第 1 の指向性合成出力と正面方向に感度を持たない第 2 の指向性合成出力とを出力する指向性合成手段をさらに備え、前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号の代わりに前記第 1 の指向性合成出力を用い、前記第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号の代わりに前記第 2 の指向性合成出力を用いることを特徴とするものである。

【 0 0 2 3 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、前記第 2 の指向性合成出力は 2 個のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として片方の信号に対して遅延処理を行った後にもう一方の信号レベルと等しい感度特性で差分を取った出力信号とし、前記第 1 の指向性合成出力は 2 個のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として片方の信号に対して遅延処理を行った後に一方の信号

レベルと等しくない感度特性で差分を取り出力信号とすることを特徴とするものである。

【 0 0 2 4 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、前記音声検出手段に対して、検出閾値を入力する検出閾値設定手段を備え、検出閾値によって、正面方向から正負に任意の角度まで、音声であるとみなすかを設定可能とすることで、正面方向からの收音角度範囲を制御できるようにすることを特徴とするものである。

【 0 0 2 5 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、任意の角度を設定する角度設定手段と、前記角度設定手段で指定された角度方向に感度を持つ第1の指向性合成出力と前記角度設定手段で指定された角度方向に指向性死角方向を持つ第2の指向性合成出力とを出力する指向性合成手段とをさらに備え、前記第1のマイクロホンユニットからの出力信号の代わりに前記第1の指向性合成出力を用い、前記第2のマイクロホンユニットからの出力信号の代わりに前記第2の指向性合成手段を用いることによって、指定された角度方向の音声を強調または反射音による周波数歪を抑圧することを特徴とするものである。

【 0 0 2 6 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、カメラ部と、前記カメラ部で捕えられた画像を表示する画像表示手段と、前記画像表示手段に映し出された画像の音を強調したい部分を入力する画像位置指定手段とをさらに備え、前記画像位置指定手段から計算される正面方向からの角度を前記角度設定手段に指定することにより画像上で指定したポイントの音声を強調することを特徴とするものである。

【 0 0 2 7 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、それぞれ異なる方向にマイクロホン指向性が向けられた第1から第nのマイクロホンと、前記第1から第nのマイクロホンからの出力信号を入力として指向性の再合成を行い、目的の方向に感度を持つ第1の指向性合成出力と、前記と同じ目的の方向に指向性死

角方向を持つ第 2 の指向性合成出力の 2 つの出力信号を出力する指向性再合成手段と、前記第 1 の指向性合成出力と前記第 2 の指向性合成出力を入力として、各入力信号レベルの関係に基づいて、正面方向からの音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、前記第 1 の指向性合成出力を入力とする適応フィルタ手段と、前記第 2 の指向性合成出力から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 2 の指向性合成出力において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、前記第 1 の指向性合成出力を主信号とし、前記信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、各信号を入力信号として雑音の抑圧を行う雑音抑圧手段とを備えることを特徴とするものである。

【 0 0 2 8 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、それぞれ異なる方向にマイクロホン指向性が向けられた第 1 から第 n のマイクロホンと、前記第 1 から第 n のマイクロホンからの出力信号を入力として指向性の再合成を行い、目的の方向に感度を持つ第 1 の指向性合成出力と、前記と同じ目的の方向に指向性死角方向を持つ第 2 の指向性合成出力の 2 つの出力信号を出力する指向性再合成手段と、前記第 1 の指向性合成出力と前記第 2 の指向性合成出力を入力として、各入力信号のレベルを監視することで、正面方向から音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、前記第 1 の指向性合成出力を入力とする適応フィルタ手段と、前記第 2 の指向性合成出力から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 2 の指向性合成出力において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、前記適応フィルタ手段のフィルタ係数を入力として、話者とマイクロホン装置の間の反射物の

距離を推定する反射物位置推定手段と、前記反射物位置推定手段からの反射物推定距離から前記第 1 の指向性合成出力に含まれる目的音の反射波の影響を除去する特性を形成して、前記第 1 の指向性合成出力をフィルタリングする反射逆特性フィルタ手段とを備え、反射波の影響による周波数特性歪を除去することを特徴とするものである。

【 0 0 2 9 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、第 1 のマイクロホンユニットと、第 2 のマイクロホンユニットと、前記第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号と前記第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として、右チャンネル出力信号と左チャンネル出力信号のステレオ信号を出力するステレオ指向性合成手段と、前記ステレオ指向性合成手段からの出力信号を入力として、前記右チャンネル出力信号と前記左チャンネル出力信号を加算して正面方向の感度を強調する第 1 の信号加算手段と、前記ステレオ指向性合成手段からの出力信号を入力として、前記右チャンネル出力信号と前記左チャンネル出力信号の減算によって正面方向に指向性死角を形成する第 1 の信号減算手段と、前記第 1 の信号加算手段の出力信号と第 1 の信号減算手段の出力信号を入力として、各入力信号レベルの関係に基づいて、正面方向からの音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、前記第 1 の信号加算手段の出力信号を入力とする適応フィルタ手段と、前記第 1 の信号減算手段の出力信号から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する第 2 の信号減算手段と、前記音声検出手段からの音声検出結果と前記第 2 の信号減算手段からの出力信号を入力として、音声が正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 1 の信号減算手段の出力信号において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記第 2 の信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、前記第 1 の信号加算手段の出力信号を主信号とし、前記第 2 の信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、各信号を入力信号として雑音の抑圧を行う雑音抑圧手段とを備えることを特徴とするものである。

【 0 0 3 0 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、第1のマイクロホンユニットと、第2のマイクロホンユニットと、前記第1のマイクロホンユニットからの出力信号と前記第2のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として、右チャンネル出力信号と左チャンネル出力信号のステレオ信号を出力するステレオ指向性合成手段と、前記ステレオ指向性合成手段からの出力信号を入力として、前記右チャンネル出力信号と前記左チャンネル出力信号を加算して正面方向の感度を強調する第1の信号加算手段と、前記ステレオ指向性合成手段からの出力信号を入力として、前記右チャンネル出力信号と前記左チャンネル出力信号の減算によって正面方向に指向性死角を形成する第1の信号減算手段と、前記第1の信号加算手段の出力信号と第1の信号減算手段の出力信号を入力として、各入力信号のレベルを監視することで、正面方向から音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、前記第1の信号加算手段の出力信号を入力とする適応フィルタ手段と、前記第1の信号減算手段の出力信号から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する第2の信号減算手段と、前記音声検出手段からの音声検出結果と前記第2の信号減算手段からの出力信号を入力として、音声が正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第1の信号減算手段の出力信号において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記第2の信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、前記適応フィルタ手段のフィルタ係数を入力として、話者とマイクロホン装置の間の反射物の距離を推定する反射物位置推定手段と、前記反射物位置推定手段からの反射物推定距離から前記第1の信号加算手段の出力信号に含まれる目的音の反射波の影響を除去する特性を形成して、前記第1の信号加算手段の出力信号をフィルタリングする反射逆特性フィルタ手段とを備え、反射波の影響による周波数特性歪を除去することを特徴とするものである。

【 0 0 3 1 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、同一特性の複数のマイクロホンユニットと、前記同一特性の複数のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として右チャンネル出力信号と左チャンネル出力信号のステレオ信号

を出力するステレオ指向性合成手段と、前記ステレオ指向性合成手段からの出力信号を入力として指向性の逆合成を行い前記複数のマイクロホンユニットの出力信号に展開した信号を出力する逆指向性合成手段と、前記逆指向性合成手段からの出力信号を入力として再度目的の方向に感度を持つ第 1 の指向性合成出力と前記と同じ目的の方向に指向性死角方向を持つ第 2 の指向性合成出力の 2 つの出力信号を出力する指向性再合成手段と、前記第 1 の指向性合成出力と前記第 2 の指向性合成出力を入力として、各入力信号レベルの関係に基づいて、正面方向からの音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、前記第 1 の指向性合成出力を入力とする適応フィルタ手段と、前記第 2 の指向性合成出力から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 2 の指向性合成出力において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、前記第 1 の指向性合成出力を主信号とし、前記信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、各信号を入力信号として雑音の抑圧を行う雑音抑圧手段とを備えることを特徴とするものである。

【 0 0 3 2 】

上記課題を解決するために本発明のマイクロホン装置は、同一特性の複数のマイクロホンユニットと、前記同一特性の複数のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として右チャンネル出力信号と左チャンネル出力信号のステレオ信号を出力するステレオ指向性合成手段と、前記ステレオ指向性合成手段からの出力信号を入力として指向性の逆合成を行い前記複数のマイクロホンユニットの出力信号に展開した信号を出力する逆指向性合成手段と、前記逆指向性合成手段からの出力信号を入力として再度目的の方向に感度を持つ第 1 の指向性合成出力と前記と同じ目的の方向に指向性死角方向を持つ第 2 の指向性合成出力の 2 つの出力信号を出力する指向性再合成手段と、前記第 1 の指向性合成出力と前記第 2 の指向性合成出力を入力として、各入力信号のレベルを監視することで、正面方向から音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、前記第 1 の指向性合成出力

を入力とする適応フィルタ手段と、前記第 2 の指向性合成出力から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 2 の指向性合成出力において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、前記適応フィルタ手段のフィルタ係数を入力として、話者とマイクロホン装置の間の反射物の距離を推定する反射物位置推定手段と、前記反射物位置推定手段からの反射物推定距離から前記第 1 の指向性合成出力に含まれる目的音の反射波の影響を除去する特性を形成して、前記第 1 の指向性合成出力をフィルタリングする反射逆特性フィルタ手段とを備え、反射波の影響による周波数特性歪を除去することを特徴とするものである。

【 0 0 3 3 】

上記課題を解決するために本発明の再生装置は、ステレオ收音またはマルチチャンネル收音された信号が記録される音声信号記録手段と、前記音声信号記録手段に收音されている信号を入力として指向性の再合成を行い、目的の方向に感度を持つ第 1 の指向性合成出力と、前記と同じ目的の方向に指向性死角方向を持つ第 2 の指向性合成出力の 2 つの出力信号を出力する指向性再合成手段と、前記第 1 の指向性合成出力と前記第 2 の指向性合成出力を入力として、各入力信号レベルの関係に基づいて、正面方向からの音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、前記第 1 の指向性合成出力を入力とする適応フィルタ手段と、前記第 2 の指向性合成出力から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第 2 の指向性合成出力において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、前記第 1 の指向性合成出力を主信号とし、前記信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、各信号を入力信号として雑音の抑圧を行う雑音抑圧手段と、前記雑音抑圧手段の出

力信号を再生する再生手段と、を備え正面方向または任意の方向の音を強調できることを特徴とするものである。

【 0 0 3 4 】

上記課題を解決するために本発明の再生装置は、ステレオ收音またはマルチチャンネル收音された信号が記録される音声信号記録手段と、前記音声信号記録手段に收音されている信号を入力として右チャンネル出力信号と左チャンネル出力信号のステレオ信号を出力するステレオ指向性合成手段と、前記ステレオ指向性合成手段からの出力信号を入力として指向性の逆合成を行い前記複数のマイクロホンユニットの出力信号に展開した信号を出力する逆指向性合成手段と、前記逆指向性合成手段からの出力信号を入力として再度目的の方向に感度を持つ第1の指向性合成出力と前記と同じ目的の方向に指向性死角方向を持つ第2の指向性合成出力の2つの出力信号を出力する指向性再合成手段と、前記第1の指向性合成出力と前記第2の指向性合成出力を入力として、各入力信号レベルの関係に基づいて、正面方向からの音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、前記第1の指向性合成出力を入力とする適応フィルタ手段と、前記第2の指向性合成出力から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第2の指向性合成出力において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、前記第1の指向性合成出力を主信号とし、前記信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、各信号を入力信号として雑音の抑圧を行う雑音抑圧手段と、前記雑音抑圧手段の出力信号を再生する再生手段と、を備え正面方向または任意の方向の音を強調できることを特徴とするものである。

【 0 0 3 5 】

上記課題を解決するために本発明の再生装置は、映像及び2チャンネル以上の音声は記録されるビデオ記録手段と、前記ビデオ記録手段から画像信号と音声信号を再生する再生手段と、画像信号を表示する画像表示手段と、前記画像表示手

段に映し出された画像の音を強調したい部分を入力する画像位置指定手段と、前記画像位置指定手段から計算される正面方向からの角度を指定する角度設定手段と、前記ビデオ記録手段から再生された2チャンネル以上の音声信号を入力として前記角度設定手段の方向に感度を持つ第1の指向性合成出力と前記と同じ目的の方向に指向性死角方向を持つ第2の指向性合成出力の2つの出力信号を出力する指向性再合成手段と、前記第1の指向性合成出力と前記第2の指向性合成出力を入力として、各入力信号レベルの関係に基づいて、正面方向からの音波が到来したか否かを判定する音声検出手段と、前記第1の指向性合成出力を入力とする適応フィルタ手段と、前記第2の指向性合成出力から前記適応フィルタ手段からの出力信号を減算する信号減算手段と、前記音声検出手段からの音声検出結果と前記信号減算手段からの出力信号を入力として、音声は正面から発声された場合に適応フィルタの更新を行うことにより前記第2の指向性合成出力において指向性により抑圧される音声の直接波成分の消し残り及び反射によるもれ込む音声信号が前記信号減算手段においてキャンセルするように制御するフィルタ係数更新手段と、前記第1の指向性合成出力を主信号とし、前記信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、各信号を入力信号として雑音の抑圧を行う雑音抑圧手段と、前記雑音抑圧手段の出力信号を再生する再生手段とを備え、画像上で指定したポイントの音声を強調することを特徴とするものである。

【 0 0 3 6 】

上記構成によれば、従来の雑音参照信号には反射波などの影響により雑音参照信号に目的音が混入したり、雑音参照信号を得る手段として適応フィルタのみを用いた場合に騒音環境下での動作安定性の課題に対し、騒音環境下においても確実に動作するマイクロホン指向特性で、目的音とそれ以外の騒音の分離をある程度行った上で、さらに分離性能を利用した音声検出手段からの目的音到来検出信号と指向性マイクロホン出力を用い、指向性のみでは抑圧しきれない目的音の雑音参照信号への混入を適応フィルタによって除去して、理想的な主信号と雑音参照信号を得ることが出来、後段の雑音抑圧手段で良好な音声品質と雑音抑圧量を実現するものである。

【 0 0 3 7 】

上記構成によれば、雑音抑圧処理を時変係数フィルタの構成で実現し、処理遅延を少なくすることができると同時に信号の連続性に優れ処理後の音声信号の自然性の改善効果が得られる。

【 0 0 3 8 】

上記構成によれば、雑音抑圧フィルタ係数推定手段が、音声検出手段からの検出結果を基に、目的音が到来していない時のみに、主信号と雑音参照信号それぞれのスペクトルを一致させる学習を行うことで、雑音抑圧部の性能改善が得られる。

【 0 0 3 9 】

上記構成によれば、マイクロホン装置に到来する目的音の直接波と近傍の反射物からの反射波のうち、反射波の影響のみを打ち消し、音場に左右されず安定したマイクロホン音圧周波数特性が得られる。反射物による音質の変化がなく、特に音声認識用途では、認識率改善効果が大きく得られる。

【 0 0 4 0 】

上記構成によれば、反射物の探査範囲を用途に応じて限定することで、性能を向上させることができる。

【 0 0 4 1 】

上記構成によれば、主信号と雑音参照信号の分離前処理として、それぞれの信号を取り出すのに最適である、単一指向性を主信号に双指向性を雑音参照信号側に用いることによる高性能化と、各ユニットは互いに接触させるまで近接して配置できる為、モバイル用途などの小型化を実現できる。

【 0 0 4 2 】

上記構成によれば、指向性合成手段によって主信号と雑音参照信号を出力することによっても、任意の方向に收音目的方向を向けることが可能となる。

【 0 0 4 3 】

上記構成によれば、主信号と雑音参照信号の感度特性が、目的音方向以外の方向でほぼ一致する指向性パターンが得られ、後段の雑音抑圧処理における整合性が高まり、処理後の音声品質が改善される。

【 0 0 4 4 】

上記構成によれば、マイクロホン装置の收音範囲を目的音方向を中心として左右何度まで收音可能にするかを制御することができるようになり、目的に応じた收音角度幅の設定を可能にしたり、ズームマイクのように收音角度幅可変にしたりすることができるようになる。

【 0 0 4 5 】

上記構成によれば、角度設定手段によって、收音方向を自由に制御できるようになる。

【 0 0 4 6 】

上記構成によれば、画像情報がある A V 機器に対して、画像中のどの部分の音を強調したいかを指定して、その部分の音を強調することができるようになる。

【 0 0 4 7 】

上記構成によれば、指向性マイクロホンユニットまたは、ステレオ指向性合成手段を用いた左右の音を分離收音するステレオマイクロホンの入力から、主信号と雑音参照信号を再合成して、中央部分の音を取り出すことが可能となる。

【 0 0 4 8 】

上記構成によれば、ステレオマイク特性の出力を入力として、指向性の逆合成により同一特性マイクユニットの出力特性に変換し、再び指向性合成を行うことで、ステレオマイクが装着された機器の出力信号を処理して、任意の方向の音を強調できるようになる。

【 0 0 4 9 】

上記構成によれば、ステレオ收音またはマルチチャンネル收音された信号が記録される音声信号記録手段に対して、再生時に逆指向性合成と指向性再合成および雑音抑圧処理を行い、任意の方向の音を強調することができるようになる。

【 0 0 5 0 】

【発明の実施の形態】

（実施の形態 1）

本発明の実施の形態 1 におけるマイクロホン装置について、図 1 ～図 7 を用いて説明する。図 1 は本実施の形態 1 によるマイクロホン装置のブロック図である。1 は第 1 のマイクロホンユニット、2 は第 2 のマイクロホンユニットで、第 1

のマイクロホンユニットは正面方向に指向性主軸を向けた単一指向性マイクユニット、第2のマイクロホンユニットは正面方向と直角方向に指向性主軸を向けた双指向性マイクユニットを近接して配置する。10は、音声検出手段で、第1のマイクロホンユニット1からの出力信号と第2のマイクロホンユニット2からの出力信号を入力として、各入力信号間のレベル比に従って目的音の到来を判定する。20は適応フィルタ手段で、30は信号減算手段であり、適応フィルタ手段20は、第1のマイクロホンユニット1からの出力信号に対して、信号減算手段30からの出力信号と音声検出手段10からの信号に従って更新生成されたフィルタ係数によってフィルタリングした信号を出力する。信号減算手段30は、第2のマイクロホンユニット2からの出力信号から適応フィルタ手段20からの出力信号の減算を行い出力信号とする。40は雑音抑圧フィルタ係数推定手段で、第1のマイクロホンユニット1からの出力信号を主信号、第1の信号減算手段30からの出力信号を雑音参照信号として入力として、雑音抑圧の為のフィルタ特性を計算し出力する。50は時変係数フィルタ手段で、第1のマイクロホンユニット1からの出力信号を入力として、雑音抑圧フィルタ係数推定手段40からの係数出力に従って、入力信号をフィルタリングして出力する。

【0051】

このように構成されたマイクロホン装置の動作について説明する。図1において、第1のマイクロホンユニット1は正面方向に指向性主軸を向けた単一指向性マイクユニット、第2のマイクロホンユニット2は正面方向と直角方向に指向性主軸を向けた双指向性マイクユニットを出来るだけ近接して配置する。配置は、各ユニット間で個々の指向性形成に干渉しなければ、接触させて配置することが望ましい。

【0052】

この様な配置によって、第2のマイクロホンユニットは、正面方向に対しては感度を持たない指向性（指向性の死角）となり、第1のマイクロホンユニットが主として正面方向の目的音を收音するのに対して、第2のマイクロホンは第1のマイクロホンとほぼ同一位置での正面方向の目的音以外の音を收音することができる。本実施の形態のマイクロホン装置では、後述する時変係数フィルタ手段に

よって、第1のマイクロホンユニットに混入する周囲騒音を抑圧して高S/Nの収音を実現するが、その際に、第2のマイクロホンユニットからの出力信号が雑音参照信号として用いられる。従って、第1と第2のマイクロホンユニットは同一場所の音場の収音を行うことが理想的であり、互いに接近して配置することとなる。また、後段の雑音抑圧処理方式の性質上、第2のマイクロホンユニットに目的音が混入すると処理後の音声に歪みやレベル低下などの悪影響が発生するため、この雑音参照信号への目的音の混入を如何に除去するかが課題解決のひとつである。そこで、本実施の形態では前述したように、第2のマイクロホンユニットとして正面方向に死角を向けた双指向性を用いているが、その理由は双指向性マイクユニットが製造のばらつきの面で死角の方向や感度減推量などの特性が単一指向性ユニットなどに比較して安定しているためである。しかしながら、実際の使用環境では、マイクロホンユニットが取り付けられる筐体の影響や、音場の反射物などの音響的な影響から、第2のマイクロホンユニット2の出力信号には目的音の混入が発生する。

【 0 0 5 3 】

そこで、音声検出手段10と適応フィルタ手段20と第1の信号減算手段30から構成されるキャンセラによって、反射音などの影響による雑音参照信号への目的音の混入を除去することで、理想的な雑音参照信号を得ることができるようになる。キャンセラを精度良く動作させるため、波形の等化处理は、目的音の成分が高い第1のマイクロホンユニット1からの出力信号（すなわち、主信号）側から第2のマイクロホンユニット2からの出力信号に混入する目的音信号側に適応等化させてキャンセルを行う。また、このとき音声検出手段10の動作としては、後段の適応フィルタの学習動作を目的音が十分大きく発生しているときのみ学習させることが必要であるため、音源の到来方向とレベルの双方を検出する必要がある。従って音声検出手段の例としては、図2の様に第1および第2のマイクロホンユニット1、2からの出力信号を入力としてそれぞれ第1および第2の信号レベルの短時間平均を算出し信号レベル $x1a$ 、 $x2a$ がそれぞれ出力される第1および第2の信号レベル算出手段と、信号レベル $x1a$ と $x2a$ の比を求めるため出力信号 Va としたとき、 $Va = x1a / x2a$ の除算をする信号除

算手段と、その後段の目的音到来判定手段より構成することができる。図 2 の構成の動作を説明すると、音源方向 $\theta 0$ 方向から音波が到来した場合、正面方向に一致する $\theta 0$ 方向は、第 1 のマイクロホンユニットの最大感度方向であり、第 2 のマイクロホンユニットの最小感度の方向であるため、第 1 の信号レベル算出手段からの出力信号 $x 1 a$ は大きく第 2 の信号レベル算出手段からの出力信号 $x 2 a$ は小さくなる。特に信号 $x 2 a$ の方は、目的音の音圧の高さにもよるが、目的音よりも周囲の騒音のレベルが支配的となる。従って、このときの信号比率 $V a$ ($= x 1 a / x 2 a$) は大きな値となる。また、音源が $\theta 0$ から $\theta 1$ 、 $\theta 2$ へと移った場合、第 1 のマイクロホンの指向特性（単一指向性：指向性主軸 = 0° 方向）と第 2 のマイクロホンの指向特性（双指向性：指向性主軸 = 90° 方向）の関係から、第 1 と第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号レベル比が小さくなる。また背面の $\theta 3$ の方向については、双方のマイクロホン指向性の死角となり、周囲の騒音レベルが支配的となり $V a$ は大きくなりにくい。図 3 は、 $\theta 0$ から $\theta 3$ までの音源方向に対する音声検出の状態を示す例で、レベル比出力 $V a$ に対してある閾値を設けて目的音の到来判定が可能であることがわかる。この様にして音声検出手段 10 では、レベル比出力 $V a$ に対してある閾値 $t h 1$ を超えるか否かで目的音方向から信号が到来したことを検出できるようになる。

【 0 0 5 4 】

次に、適応フィルタ手段 20 と第 1 の信号減算手段 30 は、第 2 のマイクロホンユニットから出力される目的音の直接波成分が指向性によって抑圧された信号について、理想的な条件と異なる実用上の指向性死角の感度上昇分（直接波の消し残り成分）や反射音成分として混入する目的音成分を、第 1 のマイクロホンユニットから出力されるある程度正面方向の目的音が強調された主信号に対し、適応フィルタを用いて等化してキャンセルするもので、適応フィルタの方式としては LMS 法（学習同定法）などを用いることができる。また適応フィルタの学習は音声検出手段 10 の検出により、目的音方向の音源の強さ周囲騒音に比較して大きなときのみ学習されることから、安定に係数を収束させることができる。このようにして、前処理としてどのような騒音環境下においても安定に動作するマイクロホン指向特性で、目的音とそれ以外の騒音の分離をある程度行った上で、

さらに分離性能を利用した音声検出手段からの信号を用いて、指向性のみでは抑圧しきれない目的音の混入を適応フィルタによって除去することで、理想的な主信号と雑音参照信号を得ることが出来る。仮に前処理としての指向性の処理なしに適応フィルタのみで雑音参照信号を得ようとした場合、収束が完了するまでの時間は目的音が混入することや、騒音環境下で目的音の検出が困難となり学習制御の精度が悪くなることや、予め指向性で目的音の強調が行われないことから学習信号（目的音）の相関が低下し収束が困難になるなどの問題が生じる。

【 0 0 5 5 】

雑音抑圧フィルタ係数推定手段 4 0 と時変係数フィルタ手段 5 0 は、上記の第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号を主信号、第 1 の信号減算手段からの出力信号を雑音参照信号として、周波数成分のパワのみを用いて算出される雑音抑圧フィルタ特性によって、主信号から目的音以外の騒音を抑圧する動作をする。この部分は 2 入力型のスペクトル減算法でも同様の抑圧効果が得られるが周波数領域処理を最終的に波形信号にもどして出力するためにはフレーム処理が必要で、1 フレーム分のバッファの信号遅延が発生する。フレーム処理で信号遅延を小さくするにはフレーム長を短くするか、フレームオーバーラップを多くする必要があるが、前者は周波数分解能が低下し、後者は処理量が増大するため現実的でない。本実施の形態では、信号処理遅延の少ない方法として、時変係数フィルタを用いた構成を示している。図 4 は、雑音抑圧フィルタ係数推定手段 4 0 の構成例で、4 1 は第 1 の周波数分析手段、4 2 は第 2 の周波数分析手段で、それぞれ、第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号である主信号と、第 1 の信号減算手段 3 0 からの出力信号である雑音参照信号のパワスペクトル $X(\omega)$ 、 $N 1(\omega)$ を算出する。ここで、周波数分析手段は F F T、フィルタバンク、ウェーブレット変換や D C T など周波数成分のパワが導出できる手法を用いることで実現できる。

【 0 0 5 6 】

4 3 はスペクトル比演算手段で、第 1 の周波数分析手段 4 1 からの出力信号 $X(\omega)$ と第 2 の周波数分析手段 4 2 からの出力信号 $N 1(\omega)$ を入力として、スペクトル比 $H(\omega) = X(\omega) / N 1(\omega)$ を求める。4 4 は信号平均手段で、スペクトル

比演算手段 4 3 からの出力信号 $H(\omega)$ と音声検出手段 1 0 からの出力信号を入力として目的音より周囲騒音が支配的であるときの周波数成分毎の時間平均を求める $H_a(\omega)$ として出力する。4 5 は、信号乗算手段で第 2 の周波数分析手段 4 2 からの出力信号 $N_1(\omega)$ と信号平均手段 4 4 からの出力信号 $H_a(\omega)$ との周波数成分毎の乗算結果を $N_x(\omega)$ として出力する。スペクトル比演算手段 4 3 と信号平均手段 4 4 と信号乗算手段 4 5 は、主信号スペクトル $X(\omega)$ に含まれる目的音以外の騒音のスペクトルと、雑音参照信号スペクトル $N_1(\omega)$ の騒音スペクトルの形状やレベルが指向性パターンやマイクユニット特性などによって必ずしも等しくないことから、雑音参照信号スペクトル $N_1(\omega)$ を主信号スペクトル $X(\omega)$ に含まれる目的音以外の騒音のスペクトルに一致させるための処理で、推定雑音スペクトル $N_x(\omega)$ が主信号 $X(\omega)$ の中に含まれる雑音成分となる。4 6 はフィルタ伝達特性推定手段で、第 1 の周波数分析手段 4 1 からの出力信号 $X(\omega)$ と信号乗算手段 4 5 からの出力信号 $N_x(\omega)$ を入力として、雑音抑圧フィルタの伝達特性 $H_w(\omega)$ を推定する。算出には例えばウィナーフィルタ法に基づき、 $H_w(\omega) = (X(\omega) - N_x(\omega)) / X(\omega)$ などとすることで求めることができる。

【 0 0 5 7 】

4 7 はインパルス応答設計手段で、フィルタ伝達特性推定手段からの伝達特性 $H_w(\omega)$ を目標特性としてフィルタ係数 $h_w(n)$ を設計し目標特性に対して毎サンプル漸近していくようにフィルタ係数を出力する。

【 0 0 5 8 】

時変係数フィルタ手段 5 0 は、インパルス応答設計手段 4 7 からのフィルタ係数 $h_w(n)$ に従って、第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号を入力としてフィルタリングし、出力信号 y を出力する。図 5 は、時変係数フィルタ手段 5 0 の構成例で、5 0 1、5 0 2、5 0 3 は信号を 1 サンプル遅延させる第 1、第 2、第 n の信号遅延手段で従属に接続される。5 0 4 は第 1 の信号増幅手段で入力信号増幅を行う。5 0 5 は第 2 の信号増幅手段で第 1 の信号遅延手段 5 0 1 からの出力信号を入力として信号の増幅を行う。5 0 6 は第 $n + 1$ の信号増幅手段で第 n の信号遅延手段 5 0 3 からの出力信号を入力として信号を増幅する。5 0 8 から 5 0 9 は第 1 と第 n の信号加算手段で、第 1 の信号増幅手段 5 0 4 から第 n

+1の信号増幅手段506までの信号増幅手段からの出力信号を順次加算する。以上の構成は、一般的なFIR型フィルタの構成で、第1から第 $n+1$ の信号増幅手段504から506の各係数が、インパルス応答設計手段47からのフィルタ係数 $h_w(n)$ に従って変化する構成を示している。また、図6は、時変係数フィルタ手段50の別の構成例で、511から513は、入力信号後段に並列に設けられた第1から第 n のバンドパスフィルタで、入力信号の帯域を n 分割して出力する。514から516は、第1から第 n の信号増幅手段で、前記の第1から第 n までのバンドパスフィルタ511から513からの各出力信号にたいして、信号の増幅を行い出力する。517は信号加算手段で、第1から第 n の信号増幅手段514から516からの出力信号を加算して出力する。以上、図6のようなフィルタバンク出力の加算前の重み（第1から第 n の信号増幅手段の増幅率）をフィルタ伝達特性推定手段からの出力信号 $H_w(\omega)$ をもとに決定して処理することでも同様の効果が得られる。

【0059】

図7は、図1における各ブロックの出力信号の応答例で、上から第1のマイクロホンユニット1からの出力信号 m_1 、2段目が第2のマイクロホンユニットからの出力信号 m_2 、3段目が第1の信号減算手段30からの出力信号 m_3 、4段目が時変係数フィルタ手段からの出力信号 y である。雑音参照信号 m_2 に対して m_3 が反射音などの影響が除去され、目的音以外のみ信号になっており、主信号 m_1 と雑音参照信号 m_3 の入力から時変係数フィルタ手段の処理結果が出力信号 y の様に目的音のみを取り出すことができ、従来の指向性マイク出力である m_1 に対して、周囲の騒音を定常、非定常を問わず大幅に抑圧することができる。

【0060】

なお、第1のマイクロホンユニットと第2のマイクロホンユニットの位置関係やその後段の回路次第では、適応フィルタ収束のための因果律を満たすように信号減算手段30と第2のマイクロホンユニット2の間のどこかに信号遅延手段が必要となる場合がある。遅延量の目安は、マイクロホンユニット間距離を音速で割った量以上となる。

【0061】

また、本実施の形態では、第1のマイクロホンユニット1に単一指向性を用いるとしたが、無指向性や超指向性マイクロホンを用いてもよい。

【0062】

このようにして、本実施の形態のマイクロホン装置は、2通りの指向性マイクロホンとその後段の音声検出手段および適応フィルタ手段により、騒音環境下および反射音場でも確実に雑音参照信号を得ることができ、主信号と雑音参照信号を利用した雑音抑圧手段によって、従来の指向性マイクロホンに比較して、大幅に収音S/Nを改善できるようになる。また、雑音抑圧方式に時変係数フィルタを用いることで、処理遅延を低減し、拡声用途や通話用途など遅延の少ない処理が求められる用途にも対応が可能となる。

【0063】

(実施の形態2)

次に本発明の実施の形態2におけるマイクロホン装置について、図8と図9を用いて説明する。図8において、第1と第2のマイクロホンユニット1、2と、音声検出手段10と、適応フィルタ手段20と、信号減算手段30は実施の形態1と等しく、ここでは実施の形態1と同一符号をつけ説明を省略する。

【0064】

図8において、60は反射物位置推定手段で、適応フィルタ手段20から得られるフィルタ係数を入力として、反射物の有無や、距離、影響度を推定する。70は反射逆特性フィルタ手段で、第1のマイクロホンユニットからの出力信号を入力として、反射物位置推定手段60からの推定結果に基づき、反射の影響による目的音の周波数特性歪みを補正して出力するマイクロホン装置を示している。

【0065】

以下、本実施の形態におけるマイクロホン装置の構成例についてその動作の説明をする。

【0066】

図8のマイクロホン装置は、第1のマイクロホンユニット1からの出力信号が目的音を収音した主信号となるが、例えば、第1のマイクロホンユニット1の指向特性が単一指向性である場合、指向特性は反射波を除去できるほど鋭くないた

め、音に対する反射物が近傍に存在した場合、目的音の直接波以外にも反射波も同時に収音され、干渉によって周波数特性が乱れることになる。そこで、反射波によって歪んだ周波数特性を補正する手段として、反射波の情報が適応フィルタ手段 20 のフィルタ係数に表れることを利用して、周波数特性の自動補正を可能にするものである。

【 0 0 6 7 】

適応フィルタ手段 20 は、実施の形態 1 に示すように目的音が発声されているときにフィルタ係数の学習が行われ、第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号 m_2 に混入する不完全な指向性による直接波の消し残り、及び、目的音方向に死角を持つ指向性では除去できない反射波成分をキャンセルする効果を持つ。言い換えれば、直接波を多く含む第 1 のマイクロホンユニット 1 からの出力信号 m_1 から、反射波を多く含む第 2 のマイクロホンユニット 2 からの出力信号 m_2 への伝達特性（インパルス応答）が、学習された適応フィルタ手段 20 の係数に表現されていることになる。従って、適応フィルタ係数から、その係数のピークを探索することによって、マイクロホンユニット位置での目的音の直接波到来時刻と反射波到来時刻の差 $d t (s e c)$ や反射波を表す係数のピークレベル $L r$ が反射の強さが分かる。この時間差 $d t$ はすなわち反射波の到来経路と直接波との距離差 $d t \times c$ （ただし、 c は音速）であり、距離差が 1 波長 $\lambda = d t \times c$ となる周波数は、直接波と反射波が同位相で加算され音圧レベルが上り、逆に距離差が $1/2$ 波長となる $\lambda/2 = d t \times c$ では、直接波と反射波が逆位相となり周波数特性でディップが発生する。反射面で完全反射が起こっていれば、 $f a = c / \lambda = 1 / d t$ を基本周波数とする高調波部分が強調されるくし型フィルタ状の周波数特性が、直接波と反射波の双方を収音する第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号に現れることになる。

【 0 0 6 8 】

図 9 は、実験室の環境において本実施の形態の構成を近接反射物ありとなしで動作させたときの、マイクロホン、目的音源（話者）、反射物の位置関係と、そのときの適応フィルタ係数 $h a d f(n)$ の値、第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号 m_1 の周波数特性を示す図である。話者とマイクロホンの近傍に反射

物のない図9の(a1)の状態において、適応フィルタ手段20のフィルタ係数には、図9の(a2)の様に反射波の影響は現れず、主信号の周波数特性も図9の(a3)の様に比較的平坦である。一方、話者とマイクロホンの近傍に反射物がある図9の(b1)の状態において、適応フィルタ手段20のフィルタ係数には、図9の(b2)の様に直接波と反射波の経路差に相当する時間差 d_t の部分に大きな値が出る。また、主信号の周波数特性においても反射の影響によって、図9の(b3)の様に、マイクロホン、目的音源、反射物の位置関係に応じた周波数特性の歪みが生じている。従って、適応フィルタの係数ピークから直接音と反射音との時間差 d_t と影響度 L_r 、を分析し、反射波の影響で歪んだ周波数特性の補正量を推定することが可能となる。実際には反射面での反射率や周波数特性によって特に高音域では、完全反射の条件から外れることが考えられるため、その反射特性を仮定してデコンボリューションのフィルタ設計を行い、反射逆特性フィルタ手段70の特性としたり、簡易的に低域特性のみに着目して、距離差=1波長の周波数($f_a = 1/d_t$)と、距離差=1/2波長の周波数($f_b = 1/2 d_t$)などの周波数に対して、例えば、

$$\text{中心周波数 } f_a \quad \text{補正ゲイン} = -\beta_1 \cdot 20 \log (1 + \alpha_1 \cdot L_r) \text{ (dB)}$$

$$\text{中心周波数 } f_b \quad \text{補正ゲイン} = +\beta_2 \cdot 20 \log (1 - \alpha_2 \cdot L_r) \text{ (dB)}$$

などとして、中心周波数とバンド幅とゲインを反射物位置推定手段60からの情報をもとに調整可能なイコライザで構成することで、反射逆特性フィルタ手段70の補正特性 $H_r(\omega)$ を実現できる。

【0069】

また、適応フィルタ手段20の係数の探索範囲としては、大きな周波数特性歪みに着目し、例えばカーナビゲーションの音声認識用途の様に使用環境が限定できる場合、初期反射成分のみを対象とし、反射面位置から算出した反射波遅延量に基づいて、係数の最大値の探索範囲を限定することで検出精度を高めることができる。

【0070】

また、係数の最大値は、使用する第1と第2のマイクロホンの指向性タイプに

よっては、指向性ローブの極性によって、反射波によるピークが正負のどちらに発生するかが反射波の到来方向に依存する場合があるため、その様な構成のときには係数の絶対値に対して最大値を探索する必要がある。

【 0 0 7 1 】

このように実施の形態 2 によれば、目的音からの反射波の影響で歪む周波数特性を補正でき、どの様な使用環境（音場）においても安定して平坦な音圧感度対周波数特性が得られるマイクロホン装置が実現可能で、通話や拡声においては音質改善、特に音声認識用途では反射波が及ぼす周波数特性歪みが誤認識の要因の一つであったため、本実施の形態による構成により、近傍の反射物の在り無しに関わらず安定して高い音声認識率を実現することができるようになる。

【 0 0 7 2 】

（実施の形態 3）

次に本発明の実施の形態 3 におけるマイクロホン装置について、図 1 0 と図 1 1 を用いて説明する。図 1 0 は、実施の形態 1 と実施の形態 2 を結合した構成を示すもので、実施の形態 1 及び 2 と同様の構成には同一の符号をつけ、詳細な説明は省略する。図 1 0 において、実施の形態 2 である図 8 と異なるところは、図 8 の構成の後段に実施の形態 1 の図 1 における雑音抑圧フィルタ係数推定手段 4 0 と時変係数フィルタ手段 5 0 を従属に設け、反射波による周波数特性歪みの補正と、目的音方向以外の方向の雑音抑圧を同時に行うことが可能な構成例である。

【 0 0 7 3 】

また、図 1 1 は、図 1 0 のうち、反射逆特性フィルタ手段 7 0 の特性を時変係数フィルタ手段 5 0 の特性に重畳させて、処理量の削減を行う構成である。図 1 1 において、図 1 0 の構成と動作の異なる部分は、雑音抑圧フィルタ係数推定手段 4 0 の部分が、雑音抑圧かつ反射逆特性フィルタ係数推定手段 8 0 となる。雑音抑圧かつ反射逆特性フィルタ係数推定手段 8 0 は、第 1 のマイクロホンユニット 1 からの出力信号 m_1 （主信号）と、信号減算手段 3 0 からの出力信号 m_3 （雑音参照信号）と、反射物位置推定手段 6 0 からの出力信号を入力として、雑音抑圧フィルタ特性 $H_w(\omega) = (X(\omega) - N_x(\omega)) / X(\omega)$ と反射逆特性 $H_r(\omega)$

を算出し、 $\{H_w(\omega) \cdot H_r(\omega)\}$ を目標特性とするフィルタ係数を時変係数フィルタ手段 5 0 に出力することで、雑音抑圧処理と反射波による周波数特性歪み補正処理の同時処理が可能となる。

【 0 0 7 4 】

このように実施の形態 3 によれば、適応フィルタ手段 2 0 が第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号に対して、反射波などの影響でもれ込む目的音成分のキャンセルを行い理想的に目的音を除去した雑音参照信号を与える効果に加えて、その適応フィルタ係数にはマイクロホン装置が受けている反射波の強さや反射物距離(すなわち、直接波との時間差)情報が含まれることを利用して、主信号と雑音参照信号を用いた 2 入力型の雑音抑圧と、反射波の影響による周波数特性歪みの補正処理を同時に行うことが可能となる。その結果、騒音環境下でも反射音場でも高 S/N でかつ平坦な周波数特性が得られることになり、通話や拡声の音声品質や音声認識の認識率改善の効果が得られる。

【 0 0 7 5 】

(実施の形態 4)

次に本発明の実施の形態 4 におけるマイクロホン装置について、図 1 2、図 1 3、図 2 と図 3 を用いて説明する。図 1 2 は、実施の形態 3 に検出閾値設定手段 9 0 を加えたもので、本実施の形態の構成例で、異なるところは、音声検出手段 1 0 の検出閾値を制御可能にしたところである。

【 0 0 7 6 】

以下、本実施の形態におけるマイクロホン装置の構成例についてその動作の説明をする。本実施の形態におけるマイクロホン装置は、第 1 の信号減算手段 3 0 からの雑音参照信号 m_3 に含まれない音が目的音として最終的に出力される。従って、第 2 のマイクロホンユニット 2 の指向性死角方向から左右にどの角度まで目的音を見なすかを音声検出手段 1 0 の閾値設定で制御することで、收音可能角度範囲を制御することが出来るようになる。例えば、検出閾値設定手段 9 0 から音声検出手段 1 0 における検出閾値(図 3 の 3 段目グラフ)を t_{h1} の様に高めに設定すると、 θ_1 方向(図 2、図 3 参照)からの音波に対して目的音とは判定しない為、後段の適応フィルタ手段 2 0 では、打消し動作が行われず、かつ、第 2

のマイクロホンユニットの指向性死角からも $\theta 1$ のずれがあり、 $\theta 1$ 方向からの信号は、雑音参照信号 $m 3$ に入ることになり、最終出力 y では、信号は抑圧されることになる。次に検出閾値を $t h 2$ の様に低めに設定すると、 $\theta 1$ 方向からの音波に対して目的音と判定をすることになり、適応フィルタ手段20が指向性で除去できなかった目的音成分をキャンセルして、その結果、雑音参照信号 $m 3$ には $\theta 1$ 方向からの音が出力されなくなり、最終出力 y に $\theta 1$ 方向からの音信号が目的音として出力されることになる。この様にして、第2のマイクロホンユニット2の指向性死角方向に対してある程度の範囲であれば、音声検出手段10の検出閾値を制御することで、マイクロホン装置の收音角度範囲を制御することが可能となる。図13は、マイクロホン装置の指向性パターンを示し、上段が第1のマイクロホンユニットから出力される主信号 $m 1$ が持つ単一指向性、中断が音声検出手段の検出閾値を低めに設定した場合のマイクロホン装置出力 y の指向性パターンで、收音角度範囲が広めとなり、範囲を外れた部分では雑音抑圧により大きく感度が減衰する。また、下段は、音声検出手段の検出閾値を高めに設定した場合のマイクロホン装置出力 y の指向性パターンで、收音角度範囲が狭く、非常に鋭い指向特性が実現される。

【 0 0 7 7 】

以上の様に、本発明のマイクロホン装置は、雑音参照信号側の指向性が感度の死角である角度範囲の信号を残し、その他の方向については雑音抑圧により抑圧される。また、マイクロホン指向性は、鋭い主ビームを形成するより、鋭い死角を形成するほうが容易であり、本発明のマイクロホンは従来にない鋭い指向性を形成できることになる。しかしながら、実使用上、指向性の鋭さと使いやすさは相反し、鋭い指向性のマイクロホンはユーザが正面方向を強く意識して用いる必要が出てくる。よって、使いやすさと雑音抑圧性能を両立する指向特性としては、正面からある角度範囲までは、一定の感度特性を持ち、それ以外の方向に対する感度減衰の大きいことが望ましい。また、收音可能な角度範囲は用途や收音状況に応じて自由に設定できることが望ましい。図13に示す指向性パターンは、その条件を満たすマイクロホンとしての使い易さと雑音除去能力の高さを両立する特性を示している。

【 0 0 7 8 】

(実施の形態 5)

次に本発明の実施の形態 5 における本発明のマイクロホン装置における指向性合成手段について、図 1 4 から図 1 8 を用いて説明する。実施の形態 1 から 3 においては、第 1 のマイクロホンユニット 1 と第 2 のマイクロホンユニット 2 に単一指向性及び双指向性のマイクロホンユニットを用い、互いに出来るだけ近接して配置して、各マイクロホンユニット出力信号として主信号 m_1 、雑音参照信号 m_2 を得ていた。この構成のメリットは、小型化が可能、マイク部の指向性合成などの処理が不要で安価に実現可能な点にある。一方、ビデオムービーやその他の收音機能を有する機器には実装面の問題や性能面の問題で、しばしば無指向性または同一特性の指向性を持つ複数のマイクロホンユニットから信号合成によって指向性を形成する場合がある。複数ユニットからの指向性合成は、回路雑音などの問題からある程度（通常 $1\text{ cm} \sim 5\text{ cm}$ ）のマイクロホンユニット間隔を必要とするため、小型化の面で前記した実施の形態より不利であるが、実装面や、信号合成による指向性合成の利点である指向性設計自由度やデジタル処理を用いた可変特性を利用可能となることから、同一の指向特性を持つ複数のマイクロホンユニット（本実施の形態は 2 個）とその後段の指向性合成手段 1 0 0 が設けられ、指向性合成手段 1 0 0 は、マイクロホンユニットからの出力信号を入力として、目的音方向に指向性の感度を持つ主信号 m_1 と、目的音方向に指向性の死角を持つ雑音参照信号 m_2 を出力する構成例を示すものである。

【 0 0 7 9 】

図 1 4 は、正面方向に対して、軸方向に第 1 と第 2 の単一指向性マイクロホンユニット 1、2 を距離 d で配列し、後段の指向性合成手段 1 0 0 によって、目的音方向に感度を持つ主信号 m_1 と目的音方向に指向性死角を形成する雑音参照信号 m_2 を出力する構成を示している。主信号 m_1 と雑音参照信号 m_2 より後段の構成については、第 1 から第 3 の実施の形態と同様の構成を用いるのでここでは説明を省略する。次に、指向性合成手段 1 0 0 は、第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号を遅延させる第 1 の信号遅延手段 1 0 1 と、第 1 のマイクロホンユニット 1 からの出力信号と第 1 の信号遅延手段 1 0 1 からの出力信号の減算を

して主信号 m_1 を出力する第 1 の信号減算手段 1 0 3 と、第 1 のマイクロホンユニットからの出力信号を遅延させる第 2 の信号遅延手段 1 0 2 と、第 2 のマイクロホンユニット 2 からの出力信号と第 2 の信号遅延手段 1 0 2 からの出力信号の減算をして雑音参照信号 m_2 を出力する第 2 の信号減算手段 1 0 4 から構成される。

【 0 0 8 0 】

以下、図 1 4 における指向性合成手段 1 0 0 の構成例についてその動作の説明をする。図 1 4 において、第 1 の信号遅延手段 1 0 1 の遅延量 τ_1 を $0 \leq \tau_1 \leq d/c$ (ただし、 c は音速) と選ぶことで、第 1 の信号減算手段 1 0 3 からは主信号 m_1 として指向性主軸を正面にとる 2 次音圧傾度型の超指向性特性が得られる。また、第 2 の信号遅延手段の信号遅延量 τ_2 を $\tau_2 = d/c$ とすることで、第 2 の信号減算手段 1 0 4 からの出力信号は、正面方向に指向性の死角を形成することができる。

【 0 0 8 1 】

以上の構成により、主信号 m_1 の特性に予め超指向性を実現することで、後段の雑音抑圧処理と組み合わせ、従来の超指向性マイクロホンを大幅に上回る鋭い指向性と雑音抑圧性能を実現することができる。

【 0 0 8 2 】

次に、図 1 5 の構成について説明する。図 1 5 は、同一特性のマイクロホンを正面方向に対して横配列したもので、指向性合成部 1 0 0 では、第 1 と第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号を加算して主信号 m_1 として出力する第 1 の信号加算手段 1 0 5 と、第 1 と第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号を減算して雑音参照信号 m_2 として出力する第 2 の信号減算手段 1 0 4 から構成される。

【 0 0 8 3 】

以下、図 1 5 における指向性合成手段 1 0 0 の構成例についてその動作の説明をする。主信号 m_1 側の特徴として、2 個のマイクロホンの加算型アレイとなるため、ユニット間隔がある程度狭い場合指向特性はユニット単体のものと高域特性を除いてあまり変わらず、図 1 2 の構成に比較して鋭い指向性は得られないが

、その半面、振動雑音や回路雑音の低減効果が得られる。雑音参照信号 m_2 は、正面から来た音波が同位相となるため指向特性は、正面方向に指向性の死角が形成される。

【0084】

次に、図16の構成について説明する。図16は、同一特性のマイクロホンを正面方向に対して横配列したもので、指向性合成手段100では、第1のマイクロホンユニット1からの出力信号を入力として信号を遅延させる信号遅延手段111と、信号遅延手段111からの出力信号と第2のマイクロホンユニット2からの出力信号との減算を行い雑音参照信号 m_2 を出力する第2の信号減算手段104と、第1の信号遅延手段111からの出力信号を定数倍する信号増幅手段150と、信号増幅手段150からの出力信号と第2のマイクロホンユニット2からの出力信号の減算を行い主信号 m_1 を出力する第1の信号減算手段103から構成される。

【0085】

以下、図16における指向性合成手段100の構成例についてその動作の説明をする。主信号 m_1 と雑音参照信号 m_2 との合成過程での違いは、主信号 m_1 を得る際に信号増幅手段150が在ることである。まず指向性の形状については信号遅延手段111の遅延量 τ_1 によって指向性の死角方向が決まる。 $\tau_1 = 0$ であれば、死角は正面方向となり、 $\tau_1 = d/c$ で、 90° 方向となる。従って目的音の方向に死角ができるように遅延量 τ_1 を設定することで、後段の雑音抑圧処理によって、目的音が抽出されることになる。ここで、目的音以外の方向の雑音抑圧処理に着目すると指向性合成部で形成される指向性パターンは、目的音の方向については、主信号と雑音参照信号の間に感度差が大きいことが望ましく、一方それ以外の方向については、主信号と雑音参照信号の感度特性差が無い方が好ましい。これは、同時に複数方向から騒音が到来している状況で、雑音参照信号をもとに主信号に混入する雑音成分を抑圧するためには、図4のスペクトル比演算手段の出力が、雑音の方向に関わらず一定である必要があるためである。雑音の到来方向によって、この比率が変化すると、ある特定方向の推定雑音スペクトル $N_x(\omega)$ しか正確に求まらないことになるためである。従って、主信号と雑

音参照信号の指向性パターンは、外形が等しく指向性死角部分のみが異なる形状が好ましい。この様な指向性パターンは、指向性合成時に2つのマイクロホンユニットからの信号を減算するときに感度バランスを崩すと、最も精度が必要な零点すなわち指向性の死角から感度が上昇することを利用して、主信号m1側に信号増幅手段150を設け、信号増幅率を0.85程度にして、図16右の様な指向性パターンを得ることが可能である。このようにして図16の構成によって、目的音方向にのみ感度特性が異なる主信号出力m1と雑音参照信号m2を得ることができ、後段の雑音抑圧処理において良好な抑圧効果を実現することができるようになる。

【0086】

次に、図17の構成について説明する。図17の構成は、図16の構成に角度設定手段160を設け、第2のマイクロホンユニット2の後段に第2の信号遅延手段112を設けた点異なる。以下、図17における指向性合成手段100の構成例についてその動作の説明をする。基本的な動作については図16と同様なので省略する。異なる点は、角度設定手段によって、目的音方向を正面方向に対してどの角度にするかを設定できるようにした部分で、角度設定手段112は、第1の信号遅延手段111の信号遅延量 τ_1 を $0 \leq \tau_1 \leq 2d/c$ （ただし、 d はマイクユニット間隔、 c は音速）の範囲で可変する。また第2の信号遅延手段は、第1の信号遅延手段111のみであると、図17の位置関係において正面に対して $+90^\circ$ までしか制御できないので、 τ_1 の変化範囲を $2d/c$ までとし、第2の信号遅延手段の信号遅延量 $\tau_2 = d/c$ とすることで、 $\pm 90^\circ$ までの制御を行う。この様にして、正面方向に対して $\pm 90^\circ$ の範囲で、指向性の死角方向を制御することによって、マイクロホン装置の收音方向を可変にすることが可能となる。（図17右図(指向性パターン例)）なお、可変遅延特性を実現するにはオールパスフィルタ $H(\omega) = (A + z^{-1}) / (1 + A \cdot z^{-1})$ の係数 A を $0 \leq A < 1$ として簡単に構成でき角度設定手段からはこの A を変化させると良い。大きな遅延量や、遅延周波数特性の直線性が必要なときには、2次オールパスフィルタやこれらの従属接続を用いればよい。

【0087】

次に図 1 8 の構成について説明する。図 1 8 の構成は、第 1 のマイクロホンユニット 1 からの出力信号を遅延させる第 3 の信号遅延手段 1 2 1 と、第 2 のマイクロホンユニット 2 からの出力信号を遅延させる第 1 の信号遅延手段 1 0 1 と、第 1 の信号遅延手段 1 0 1 からの出力信号と第 3 の信号遅延手段 1 2 1 からの出力信号の減算を行い主信号 m 1 を出力する第 1 の信号減算手段 1 0 3 と、第 2 のマイクロホンユニット 2 からの出力信号を遅延させる第 4 の信号遅延手段 1 2 2 と、第 1 のマイクロホンユニット 1 からの出力信号を遅延させる第 2 の信号遅延手段 1 0 2 と、第 2 の信号遅延手段 1 0 2 からの出力信号と第 4 の信号遅延手段 1 2 2 からの出力信号の減算を行い雑音参照信号 m 2 を出力する第 2 の信号減算手段 1 0 4 と、から構成され、さらに角度設定手段 1 6 0 が設けられ、角度設定手段 1 6 0 からそれぞれ第 1 の信号遅延手段 1 0 1 と第 2 の信号遅延手段 1 0 2 の信号遅延量を独立に制御する構成である。

【 0 0 8 8 】

以下、図 1 8 における指向性合成手段 1 0 0 の構成例についてその動作の説明をする。上記図 1 7 の構成の雑音参照信号 m 2 側の構成は全く同じであり、詳細動作の説明は省略する。また、主信号 m 1 側の構成は、雑音参照信号 m 2 側の構成に対して対称的に構成したものである。これによって、主信号 m 1 と雑音参照信号 m 2 の指向性パターンは全く独立に制御され、主信号 m 1 と雑音参照信号 m 2 の指向性パターンの一致よりも、目的音方向の感度に重点を置く設計の場合、主信号 m 1 側の指向性パターンを目的音方向で出来るだけ感度の高くかつ雑音抑圧効果が得られる指向性を形成し（図 1 8 右上図）、雑音参照信号 m 2 側の指向性パターンは、指向性死角方向を目的音方向に一致させるように形成する（図 1 8 右下図）。このようにして、後段の雑音抑圧処理を補助的に用い、前段の指向性合成によって、雑音を積極的に抑圧する場合、主信号 m 1 の指向性パターンを優先して形成する。これは、指向性合成は、線形処理であるため、音声波形歪などを起こしにくい、後段の雑音抑圧処理はフィルタ係数が時間的に変化する非線形処理であるため、雑音スペクトルなど様々な推定部の誤差などによって、音声波形歪を生じる場合がある、そのため、使用環境（目的音の大きさ、周囲騒音レベル、反射、残響）や用途（通話、音声認識、録音）や必要とする雑音抑圧量などによっ

て、図 1 7 と図 1 8 の構成は選択的に用いる。

【 0 0 8 9 】

(実施の形態 6)

次に本発明の実施の形態 6 における本発明のマイクロホン装置における指向性マイクロホンユニットからの出力信号とその後段の処理の間に指向性再合成手段 2 0 0 を設けることについて、図 1 9 を用いて説明する。図 1 9 は、2 0 0 は指向性再合成手段の構成図で、1 は右方向に指向性主軸を向けた第 1 の指向性マイクロホンユニット、2 は左方向に指向性主軸を向けた第 2 の指向性マイクロホンユニットで、2 0 0 の指向性再合成手段は、第 1 の指向性マイクロホンユニット 1 からの右チャンネル信号と、第 2 の指向性マイクロホンからの左チャンネル信号を加算して主信号 m 1 を出力する信号加算手段 2 0 5 と、第 1 の指向性マイクロホンユニット 1 からの右チャンネル信号と、第 2 の指向性マイクロホンからの左チャンネル信号を減算して雑音参照信号 m 2 を出力する信号減算手段 2 0 4 から構成される。

【 0 0 9 0 】

以下、図 1 9 における指向性再合成手段 2 0 0 の構成例についてその動作の説明をする。この構成は、例えばビデオムービーの様にワンポイントステレオマイクロホンが用いられている機器に対して、通常はステレオ收音を行い、本装置を目的音として正面方向のみを強調したい場合の後処理に用いることを想定している。通常、ワンポイントステレオマイクロホンは、再生時の音像定位を考え中央部の音の位相を同位相となるように左右のマイクロホンの振幅および位相特性は同一のものをを用い、指向性角度は、左右で等しい角度とする。従って、信号加算手段 2 0 5 において、第 1 の指向性マイクロホンユニット 1 からの出力信号と第 2 の指向性マイクロホンユニット 2 からの出力信号を加算することで、正面方向に指向性主軸を持つ特性が得られる。また、信号減算手段 2 0 4 において、第 1 の指向性マイクロホンユニット 1 からの出力信号と第 2 の指向性マイクロホンユニット 2 からの出力信号を減算することで、正面方向に指向性死角を持つ指向特性が得られる。これら再合成後の指向特性は、正面方向に対して、主信号 m 1 と雑音参照信号 m 2 となる条件を満たすことができ、後段の信号処理で雑音抑圧と

反射特性歪みの補正が可能となる。

【0091】

以上のようにして、本実施の形態では、ワンポイントステレオマイクロホンからの出力信号を利用して、目的音方向として正面方向の音声信号を強調することができ、ズームマイクロホンなどへの応用が可能となる。またこの構成では、ステレオ信号を基にして再合成を行うため、ステレオ信号と正面方向の信号が同時に得られマルチチャンネル収音などにも応用が可能となる。また、ステレオマイク部分がアナログ回路であっても効果を得ることが可能となる。

【0092】

なお、第1と第2の指向性マイクロホンユニットは、複数のマイクロホンユニットと、その後段の指向性合成手段によってステレオマイク特性を合成したものでも良い。

【0093】

(実施の形態7)

次に本発明の実施の形態7における本発明のマイクロホン装置における指向性合成手段500とその後段の処理の間に指向性再合成手段200を設けることについて、図20を用いて説明する。図20において、1、2は第1と第2のマイクロホンユニットで同一特性のマイクロホンユニットを近接配置したものである。500は、第1の第2のマイクロホンユニット1、2からの出力信号を入力として右チャンネル信号Rchと左チャンネル信号Lchを出力する指向性合成手段、200は指向性再合成手段で、右チャンネル信号Rchと左チャンネル信号Lchを入力として目的音方向に感度を持つ主信号m1と、目的音方向に指向性死角を持つ雑音参照信号m2を出力し、目的音方向は、正面以外の方向も設定可能とする。指向性再合成手段200は、指向性合成手段500からの出力信号を入力とする逆指向性合成手段250と、その後段に設けられた実施の形態5において示した指向性合成手段100から構成される。

【0094】

以下、図20における指向性再合成手段200の構成例についてその動作の説

明をする。本実施の形態では、実施の形態 6 で示した指向性再合成手段 2 0 0 が単純に信号加算手段 2 0 5 と信号減算手段 2 0 4 から構成され、ステレオ信号から正面方向のみの強調が可能になるのに対して、ステレオ信号入力を逆指向性合成手段 2 5 0 によって一度マイクロホンユニットの指向性に再変換し、その後、実施の形態 5 で示す指向性合成手段 1 0 0 を用いることで、任意の方向に装置出力の指向性に向けることが可能になる。

【 0 0 9 5 】

ここで、ステレオ信号を出力するための指向性合成手段 5 0 0 は、第 2 のマイクロホンユニット 2 からの出力信号を入力として信号遅延させる第 1 の遅延手段 5 0 1 と、第 1 のマイクロホンユニット 1 からの出力信号と第 1 の信号遅延手段 5 0 1 からの出力信号の減算を行い R c h 信号を出力する第 1 の信号減算手段 5 1 1 と、第 1 のマイクロホンユニット 1 からの出力信号を入力として信号遅延させる第 2 の信号遅延手段 5 0 2 と、第 2 のマイクロホンユニット 2 からの出力信号と第 2 の信号遅延手段からの出力信号の減算を行い L c h 信号を出力する第 2 の信号減算手段 5 1 2 から構成され、これを数式で表現すると（数 1）のようになる。

【 0 0 9 6 】

【数 1】

$$\begin{bmatrix} x1 \\ x2 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 1 & -H_{\tau 4}(\omega) \\ -H_{\tau 4}(\omega) & 1 \end{bmatrix} \times \frac{1}{1-H_{\tau 4}(\omega)} = \begin{bmatrix} Rch \\ Lch \end{bmatrix}^T$$

【 0 0 9 7 】

左辺の x 1、x 2 が第 1 と第 2 のマイクロホンユニットからの出力信号、右辺 R c h、L c h が指向性合成手段 5 0 0 からのステレオ出力信号である。この指向性合成手段 5 0 0 については、一般の音圧軽度型指向性合成の構成であるので、詳細説明は省略する。また、（数 1）において、 $1 / (1 - H_{\tau 4}(\omega))$ の部分は、6 d b / o c t の周波数特性補正項になり、実際のマイクでは補正が行われるが、ここでは指向特性とは別に考えられるので実施の形態では無視している。指向性合成手段 5 0 0 によってステレオ信号になった R c h、L c h をマイクロホンユニット出力信号 x 1、x 2 に戻すには、（数 1）の左辺第 2 項の行列の

逆行列を両辺の左側から掛ければよく、いわゆる逆フィルタが構成できる。数式で表現すると（数 2）、（数 3）のようになる。

【 0 0 9 8 】

【数 2】

$$\begin{bmatrix} x1 \\ x2 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 1 & -H_{\tau 4}(\omega) \\ -H_{\tau 4}(\omega) & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & H_{\tau 4}(\omega) \\ H_{\tau 4}(\omega) & 1 \end{bmatrix} \times \frac{1}{1-H_{\tau 4}(\omega)^2} = \begin{bmatrix} x1 \\ x2 \end{bmatrix}^T$$

【 0 0 9 9 】

【数 3】

$$\begin{bmatrix} Rch \\ Lch \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 1 & H_{\tau 4}(\omega) \\ H_{\tau 4}(\omega) & 1 \end{bmatrix} \times \frac{1}{1+H_{\tau 4}(\omega)} = \begin{bmatrix} x1 \\ x2 \end{bmatrix}^T$$

【 0 1 0 0 】

したがって、信号 R c h、L c h に（数 3）の処理を行うことで逆指向性合成が実現できる。図 2 0 の逆指向性合成 2 5 0 は、この式と図示したものである。このようにして得られた出力信号 x 1、x 2 を入力として、実施の形態 5 に示した指向性合成手段 1 0 0 によって、目的音方向に感度を持つ主信号 m 1 と、目的音方向に指向性死角を持つ雑音参照信号 m 2 が得られることとなる。

【 0 1 0 1 】

以上のようにして、本実施の形態では、ワンポイントステレオマイクロホンからの出力信号を利用して、実施の形態 6 と同様の効果に加えて、正面方向の音声信号の強調および反射による周波数歪み補正に加え、任意の方向についても同様の効果が得られるようになる。本実施の形態は、特に、マイクロホンユニットからの出力信号が得られずステレオ化された信号のみ入手可能な状態で有効であり、図 2 1 に示すように、ビデオムービーなど記録手段 8 0 0 に一度記録された信号に対して、再生時に処理が可能になるなどの効果が得られる。

【 0 1 0 2 】

また、図 2 2 のように画像表示手段 9 0 0 に対して、音声を抽出したい部分を画像位置から角度設定手段 1 6 0 （図 1 7 や図 1 8 に示すものと同様）の角度を指示する仕組みを設けることで、ユーザが再生時に必要な音を抽出することも可能となる。

【 0 1 0 3 】

【発明の効果】

以上のように本願発明によれば、目的音方向に向けた指向性マイクロホン出力に対して、目的音方向以外の方向について定常および非定常雑音を抑圧することで、小型でありながら超指向性を持つマイクロホンを得ることができる。

【 0 1 0 4 】

また、同時にマイクロホン装置が受ける反射波の周波数特性への影響を除去することができる。

【 0 1 0 5 】

この様な効果から、加法性雑音である騒音と乗法性雑音である反射の両方を同時に抑圧可能となり、音場の影響を受けず高 S / N でかつ常に平坦なマイクロホン周波数特性を実現できる。

【 0 1 0 6 】

また雑音抑圧処理部においては、処理遅延を少なくする構成を実現することで、大きな遅延が許されない拡声や通話への応用を可能とするものである。

【 0 1 0 7 】

また、前処理となる指向性合成、逆指向性合成、指向性再合成などの組み合わせにより様々な方向の音を抽出したり再生装置側での同様の効果も得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 におけるマイクロホン装置の構成を示す図

【図 2】

本発明の実施の形態 1 における音声検出手段の構成を示す図

【図 3】

本発明の実施の形態 1 の音声検出手段における信号応答例を示す図

【図 4】

本発明の実施の形態 1 における雑音抑圧フィルタ係数推定手段の構成を示す図

【図 5】

本発明の実施の形態 1 における主信号 m 1、雑音参照信号 m 2、雑音参照信号

m 3 および装置出力 y の信号波形例を示す図

【図 6】

本発明の実施の形態 1 における時変係数フィルタ手段の構成例を示す図

【図 7】

本発明の実施の形態 1 における時変係数フィルタ手段の構成例を示す図

【図 8】

本発明の実施の形態 2 におけるマイクロホン装置の構成を示す図

【図 9】

本発明の実施の形態 2 におけるマイクロホン装置の適応フィルタ手段 20 のフィルタ係数と主信号 m 1 の周波数特性および反射物との関係を示す図

【図 10】

本発明の実施の形態 3 におけるマイクロホン装置の構成を示す図

【図 11】

本発明の実施の形態 3 におけるマイクロホン装置の構成を示す図

【図 12】

本発明の実施の形態 4 におけるマイクロホン装置の構成を示す図

【図 13】

本発明の実施の形態 4 におけるマイクロホン装置の音声検出手段閾値と装置出力 y の指向性パタンの関係図

【図 14】

本発明の実施の形態 5 におけるマイクロホン装置の指向性合成手段の構成例を示す図

【図 15】

本発明の実施の形態 5 におけるマイクロホン装置の指向性合成手段の構成例を示す図

【図 16】

本発明の実施の形態 5 におけるマイクロホン装置の指向性合成手段の構成例を示す図

【図 17】

本発明の実施の形態 5 におけるマイクロホン装置の指向性合成手段の構成例を示す図

【図 1 8】

本発明の実施の形態 5 におけるマイクロホン装置の指向性合成手段の構成例を示す図

【図 1 9】

本発明の実施の形態 6 におけるマイクロホン装置の指向性再合成手段の構成例を示す図

【図 2 0】

本発明の実施の形態 7 におけるマイクロホン装置における指向性合成手段、逆指向性合成手段、指向性再合成手段の構成例を示す図

【図 2 1】

本発明の実施の形態 7 におけるマイクロホン装置および再生装置における構成図

【図 2 2】

本発明の実施の形態 7 における再生装置における構成図

【図 2 3】

従来例 1 の構成図

【図 2 4】

従来例 2 の構成図

【図 2 5】

従来例 3 の構成図

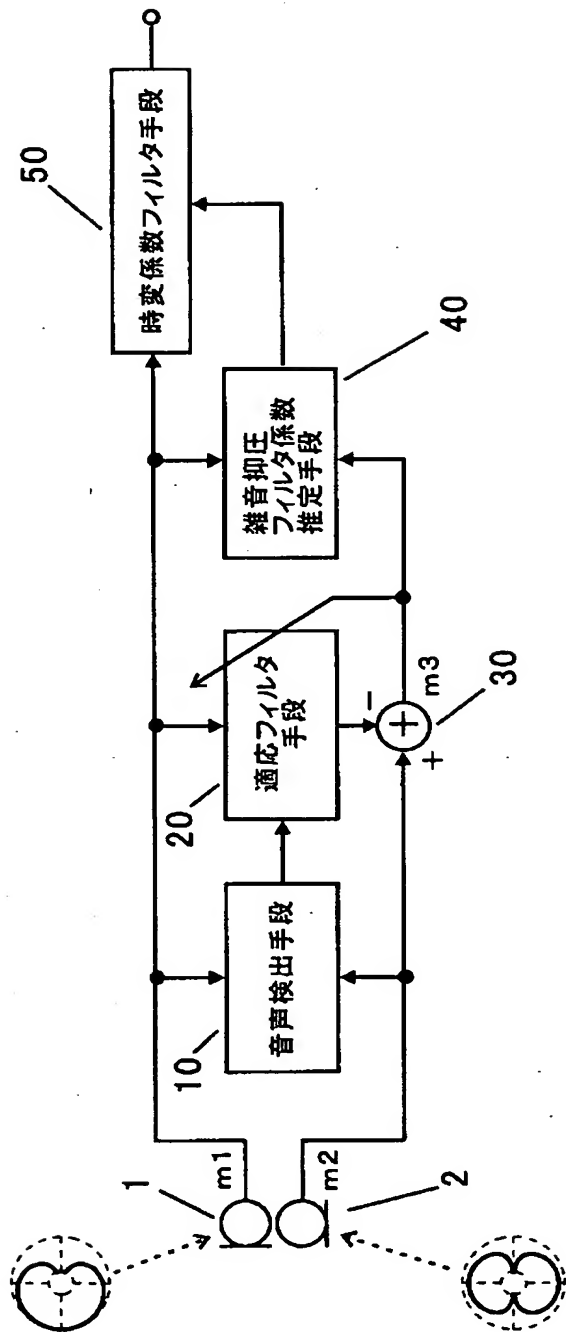
【符号の説明】

- 1 第 1 のマイクロホンユニット
- 2 第 2 のマイクロホンユニット
- 1 0 音声検出手段
- 2 0 適応フィルタ手段
- 3 0 信号減算手段
- 4 0 雑音抑圧フィルタ係数推定手段

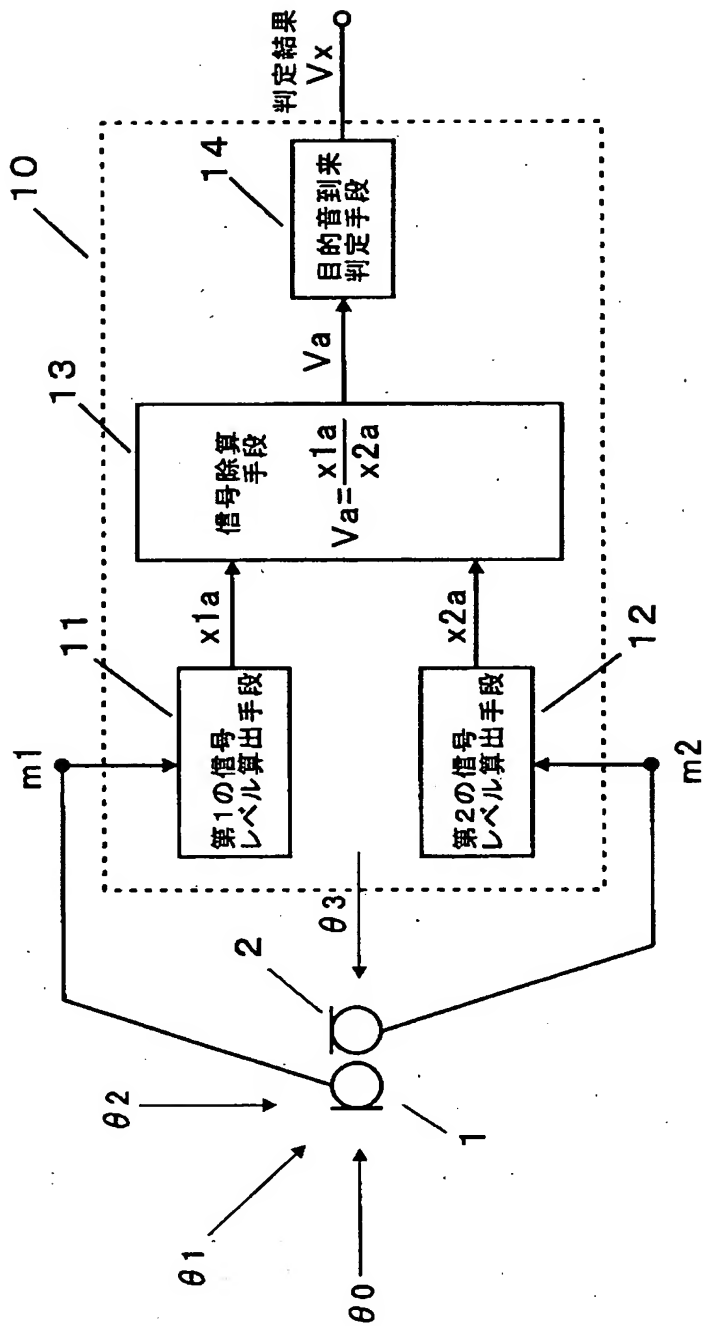
- 5 0 時変係数フィルタ手段
- 6 0 反射物位置推定手段
- 7 0 反射逆特性フィルタ手段
- 8 0 雑音抑圧かつ反射逆特性フィルタ係数推定手段
- 9 0 検出閾値設定手段
- 1 0 0 指向性合成手段
- 1 6 0 角度設定手段
- 2 0 0 指向性再合成手段
- 2 5 0 逆指向性合成手段
- 8 0 0 記録手段
- 9 0 0 画像表示手段

【書類名】 図面

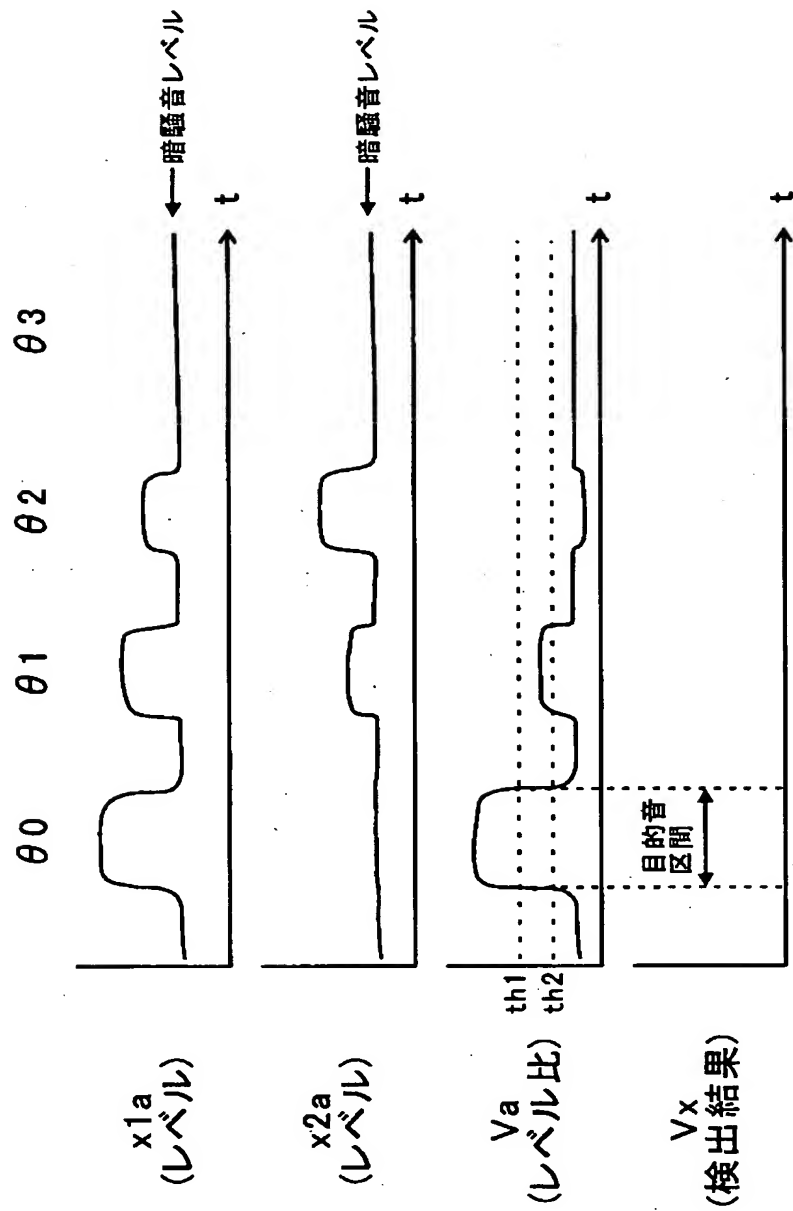
【図 1】



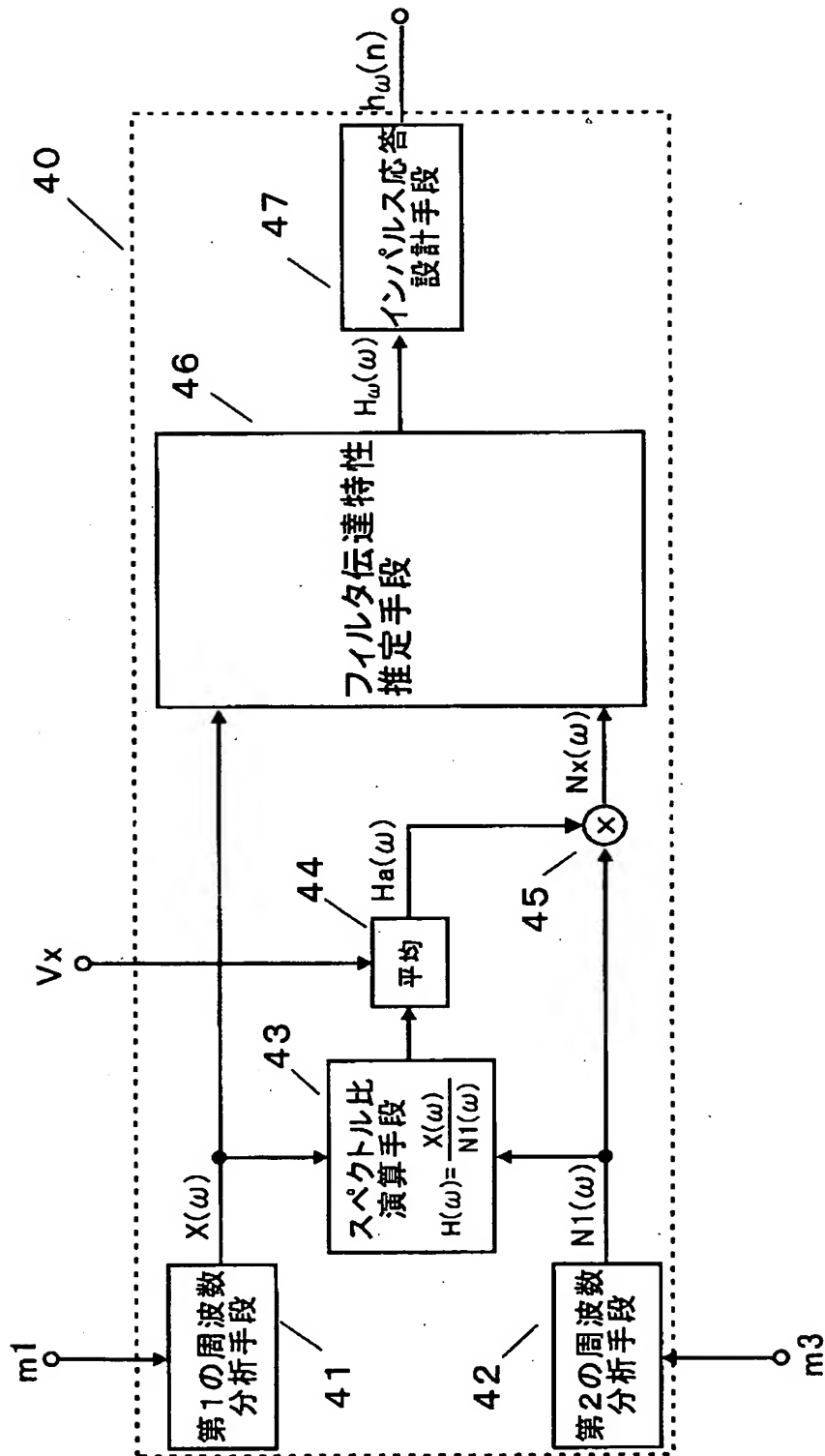
【図 2】



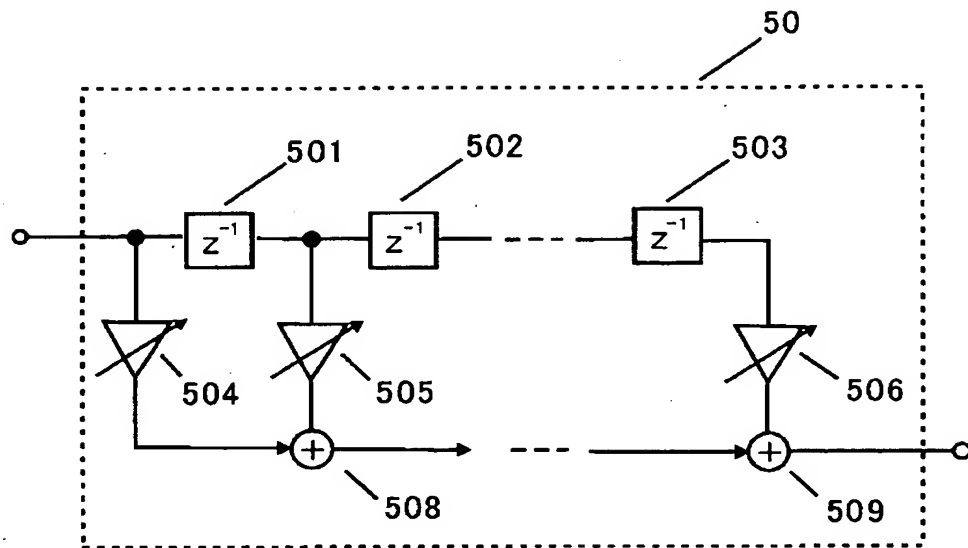
【図3】



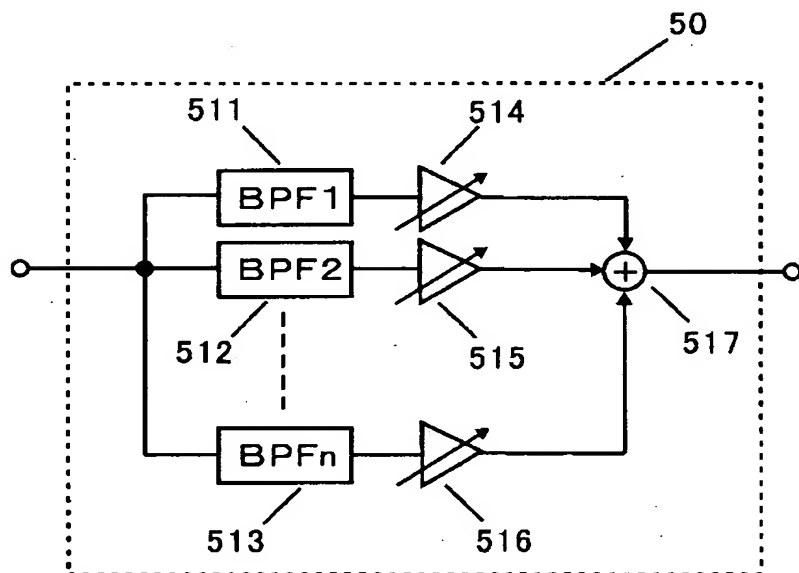
【図 4】



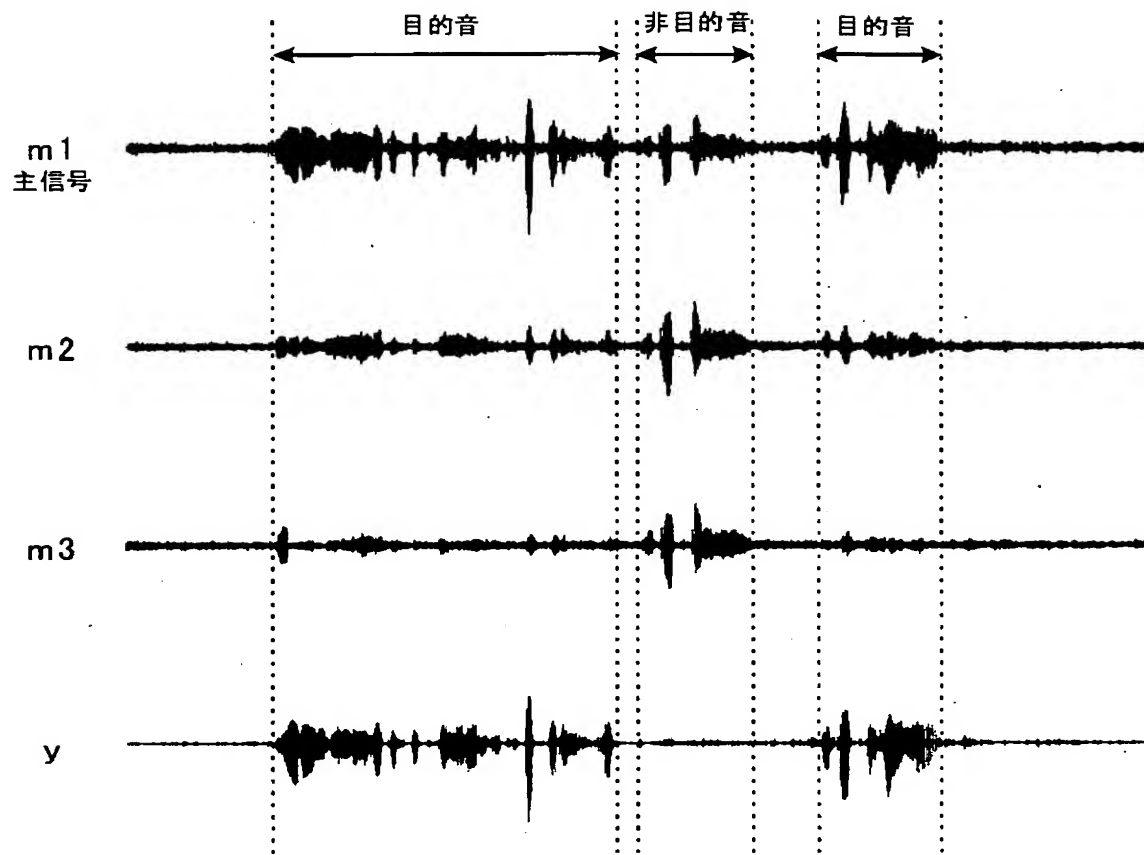
【図 5】



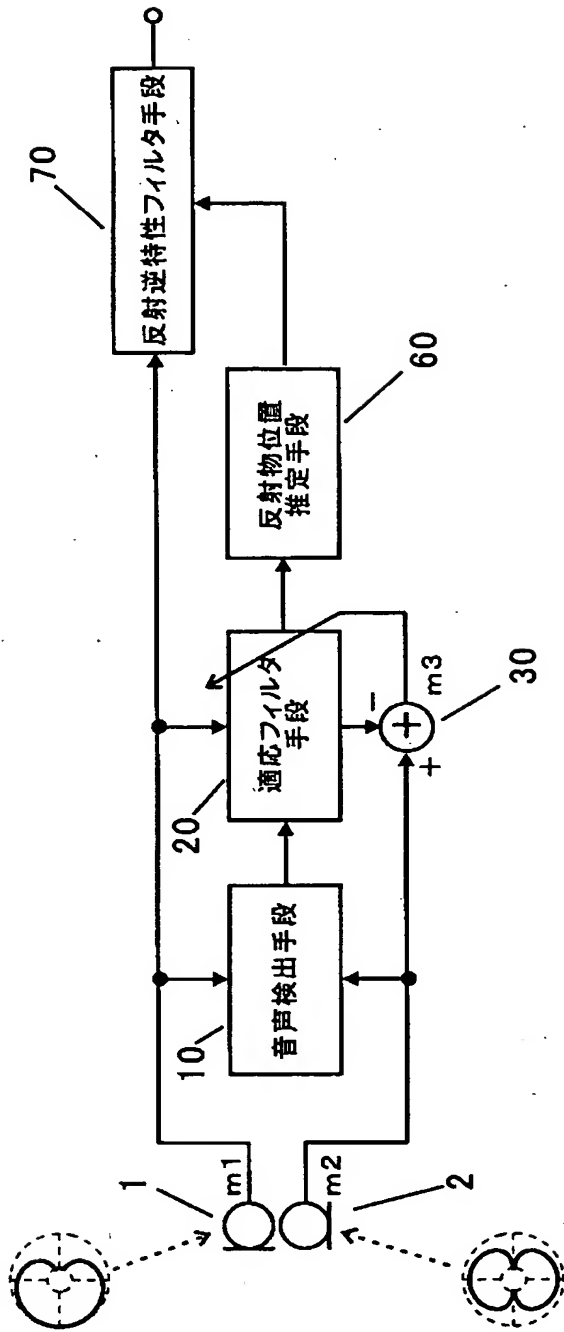
【図 6】



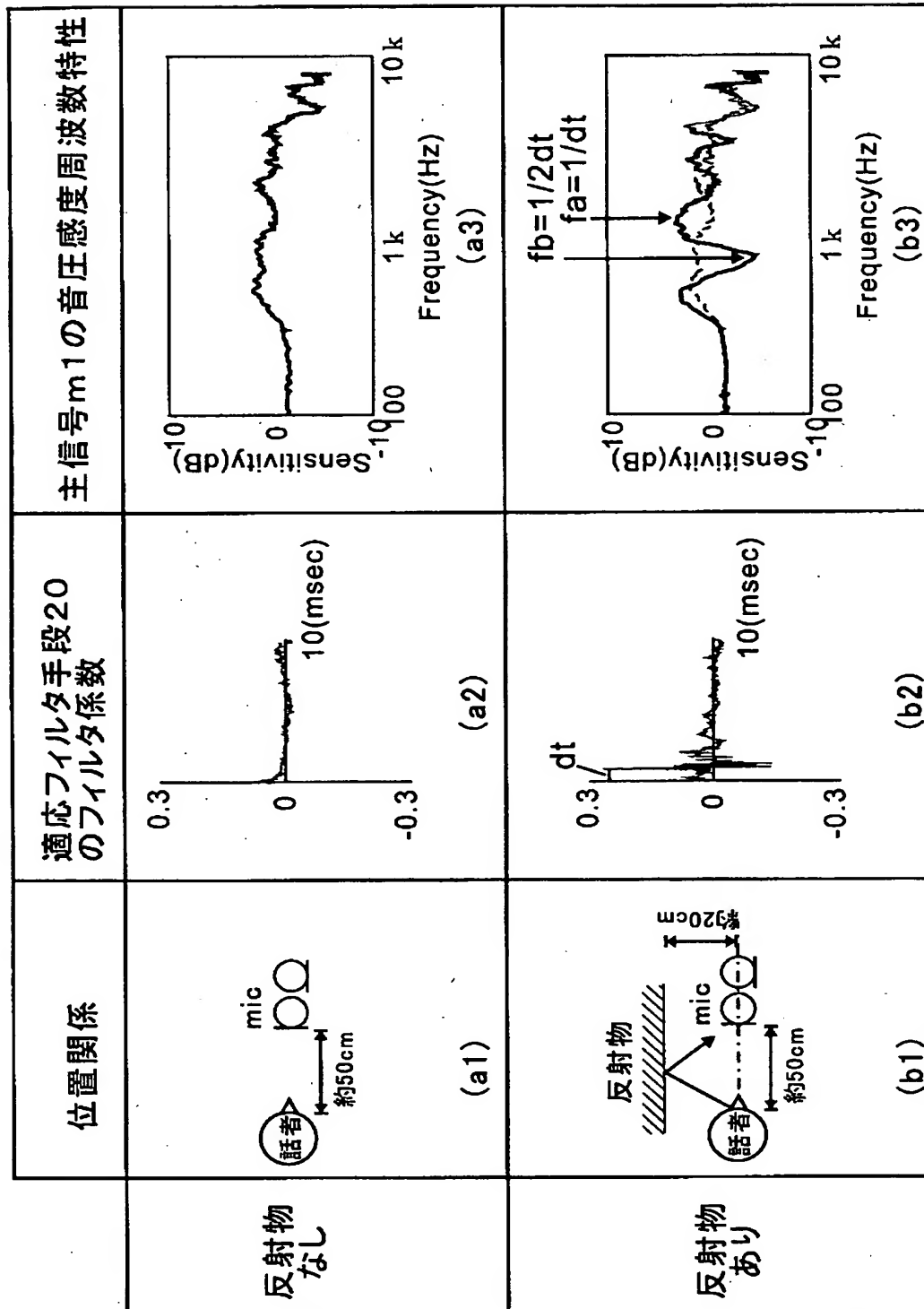
【图7】



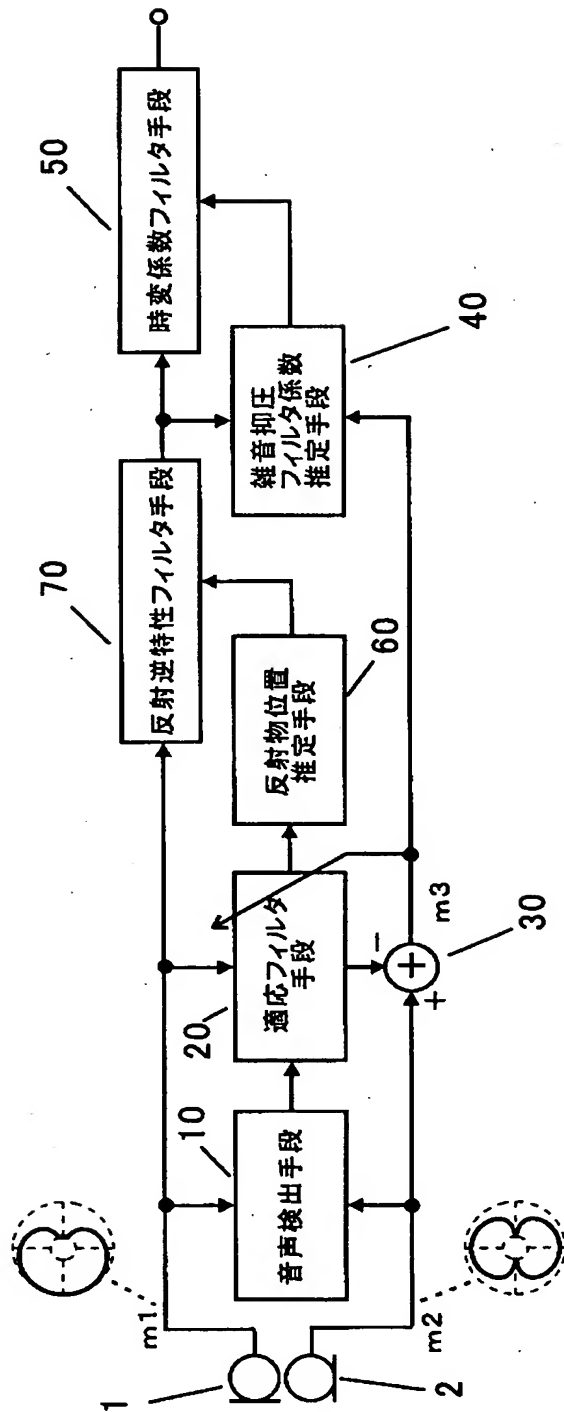
【図 8】



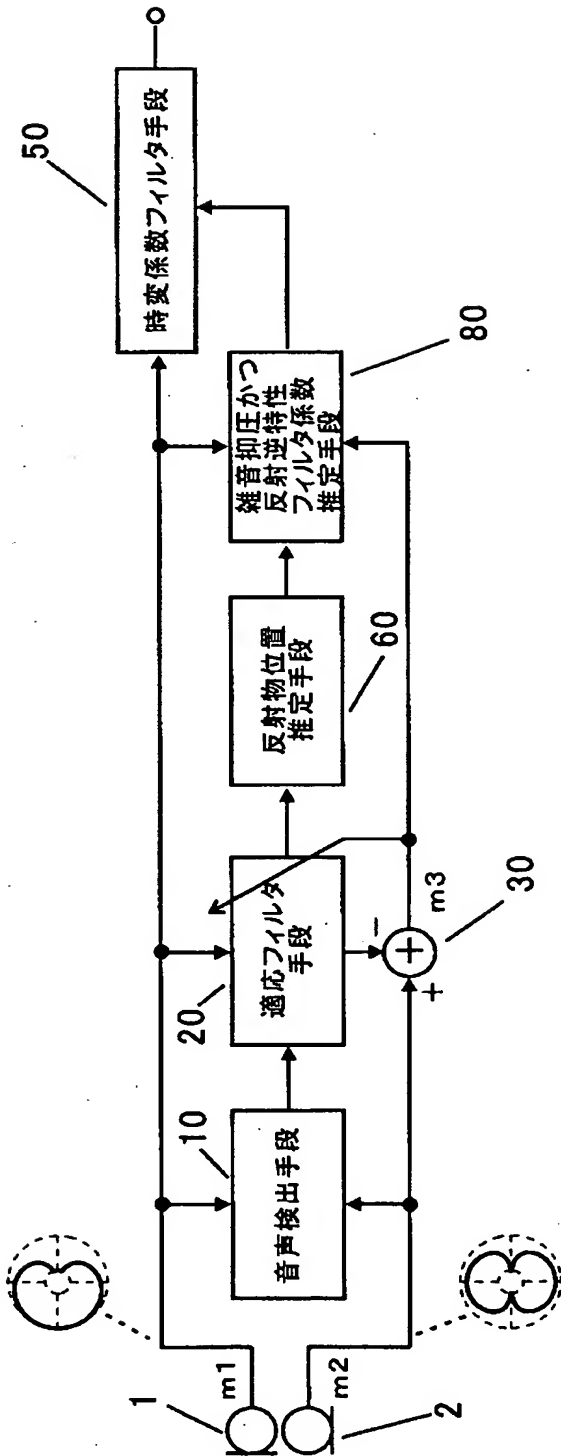
【図9】



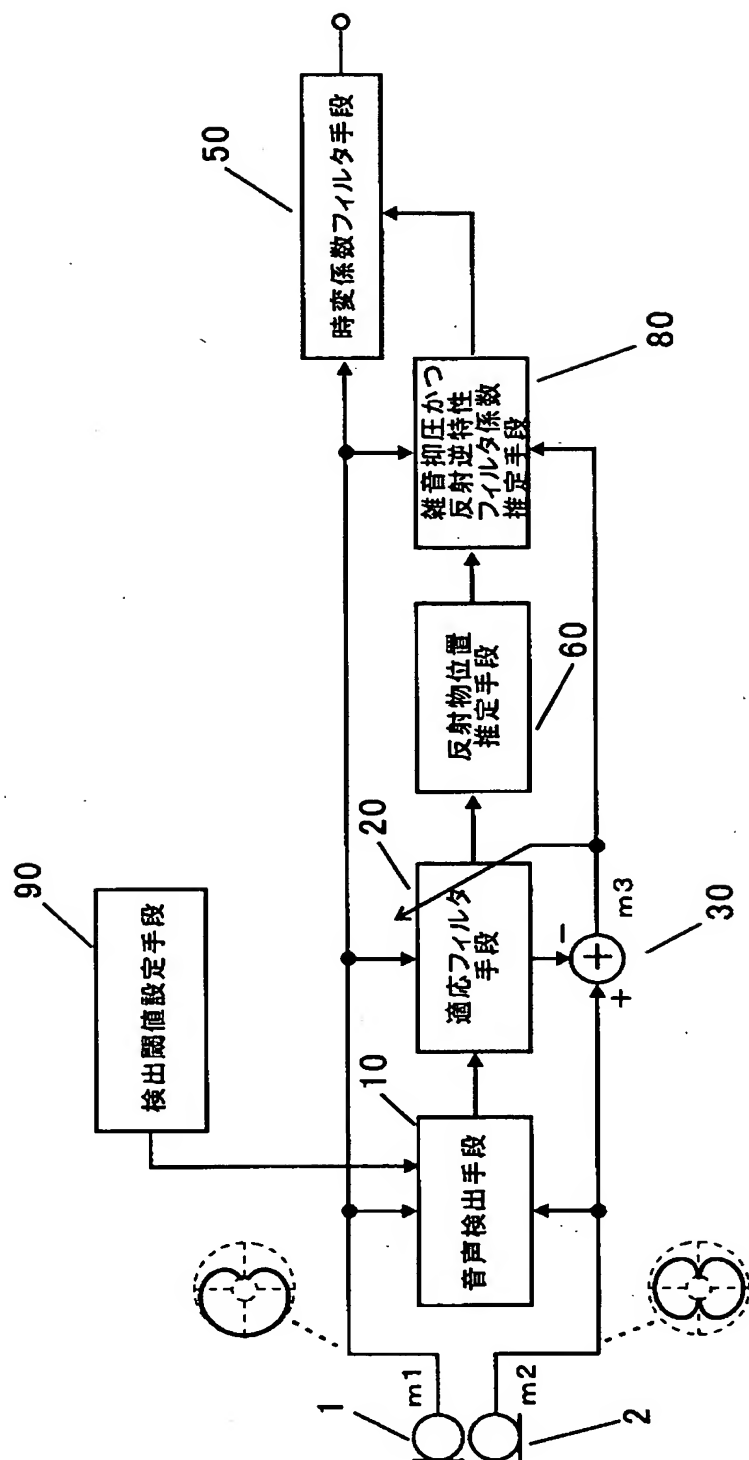
【図 10】



【図11】

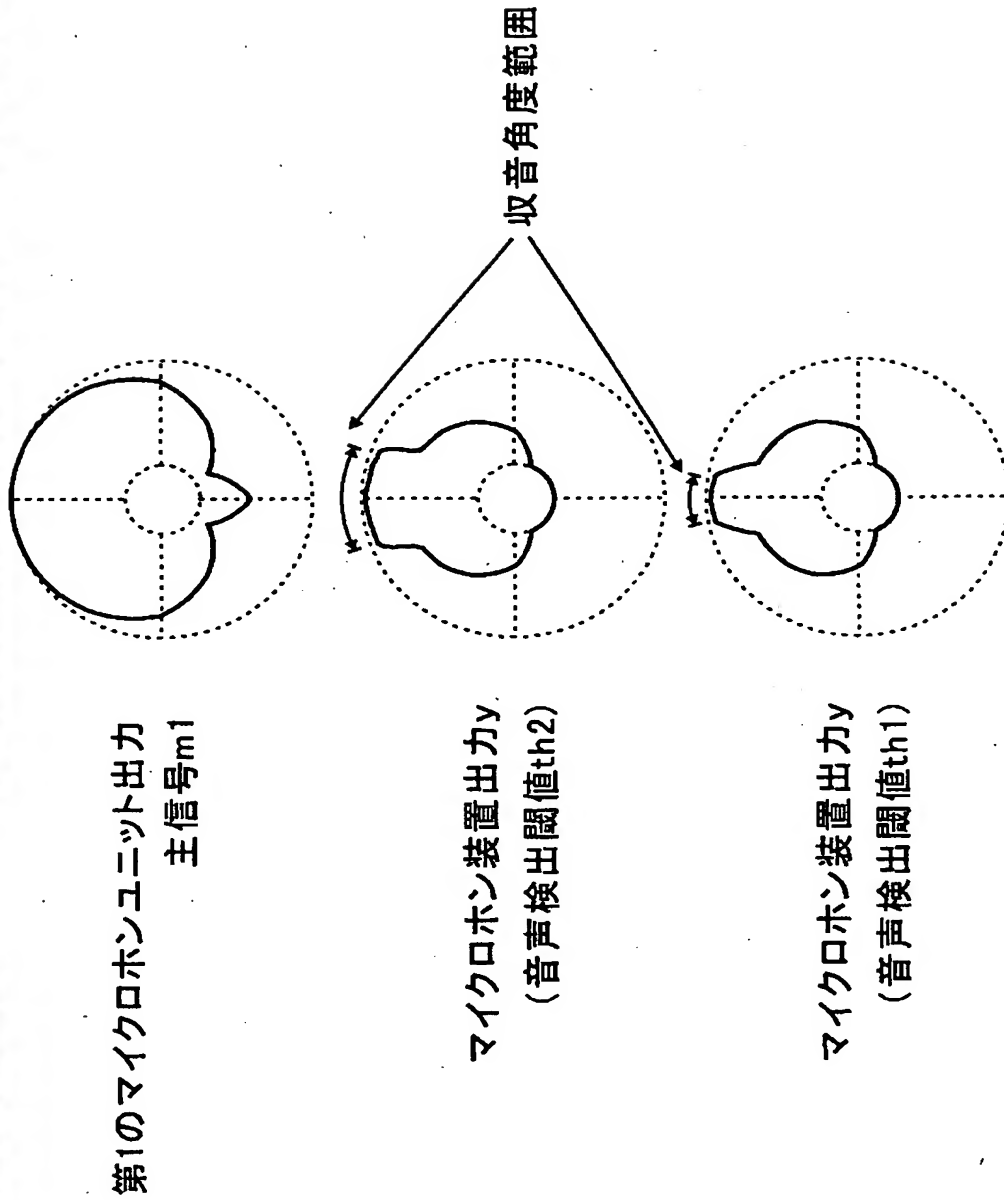


【図12】

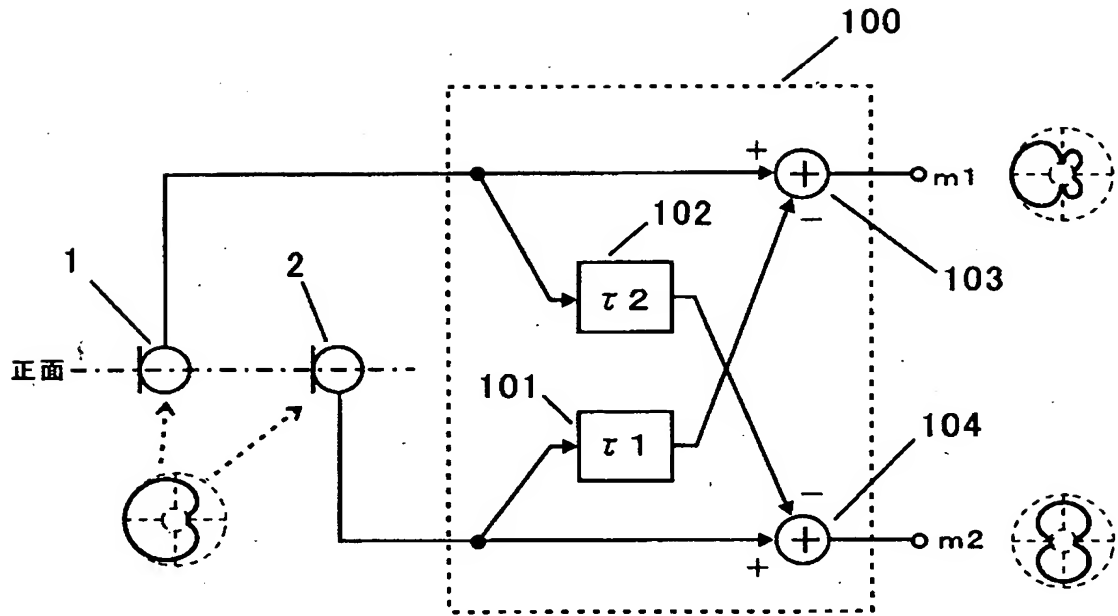


【図 1 3】

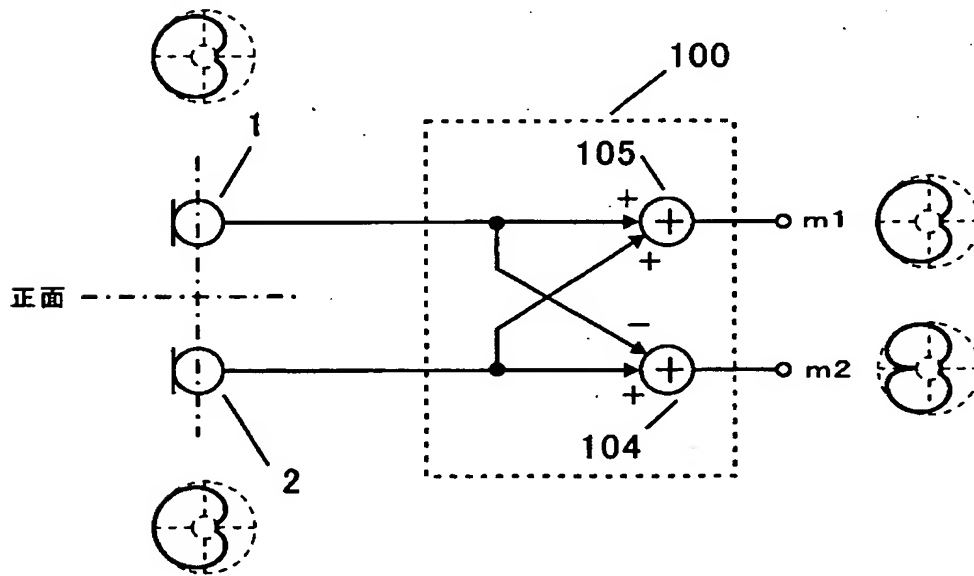
雑音抑圧フィルタ手段前後の指向特性および音声検出閾値設定による收音角度制御



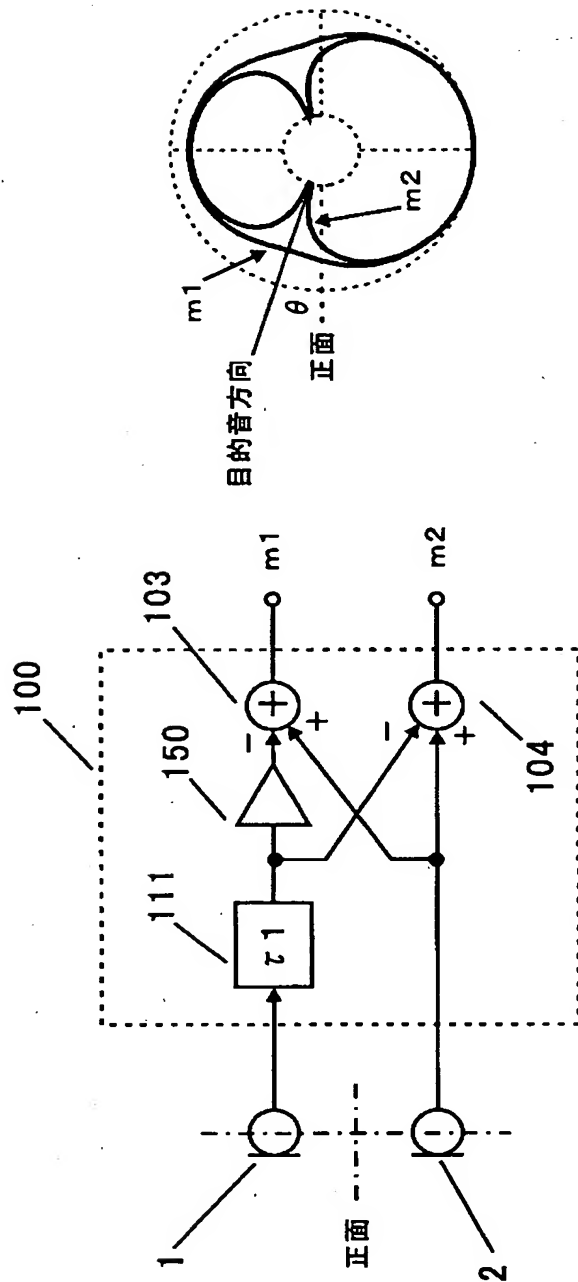
【図 14】



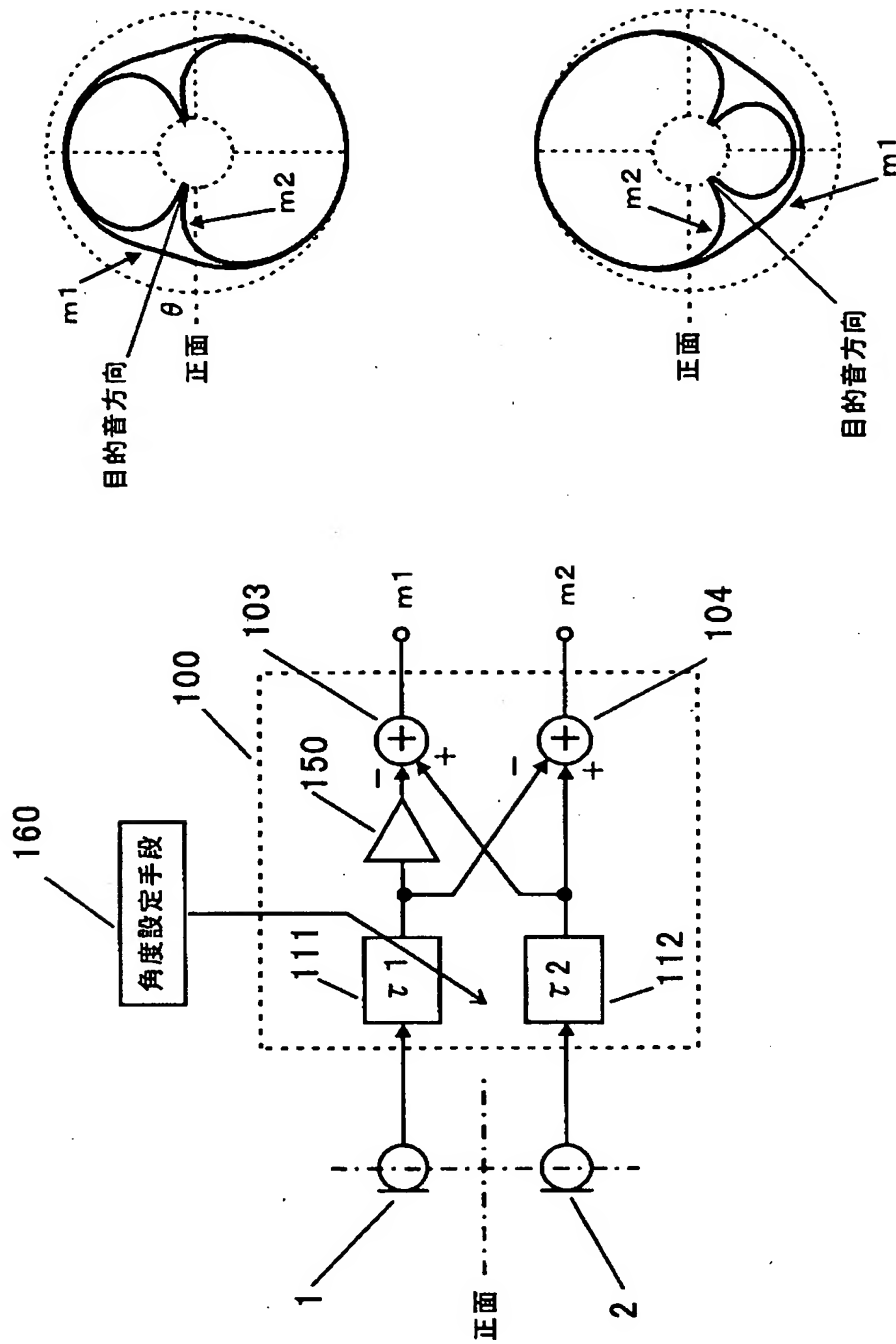
【図 15】



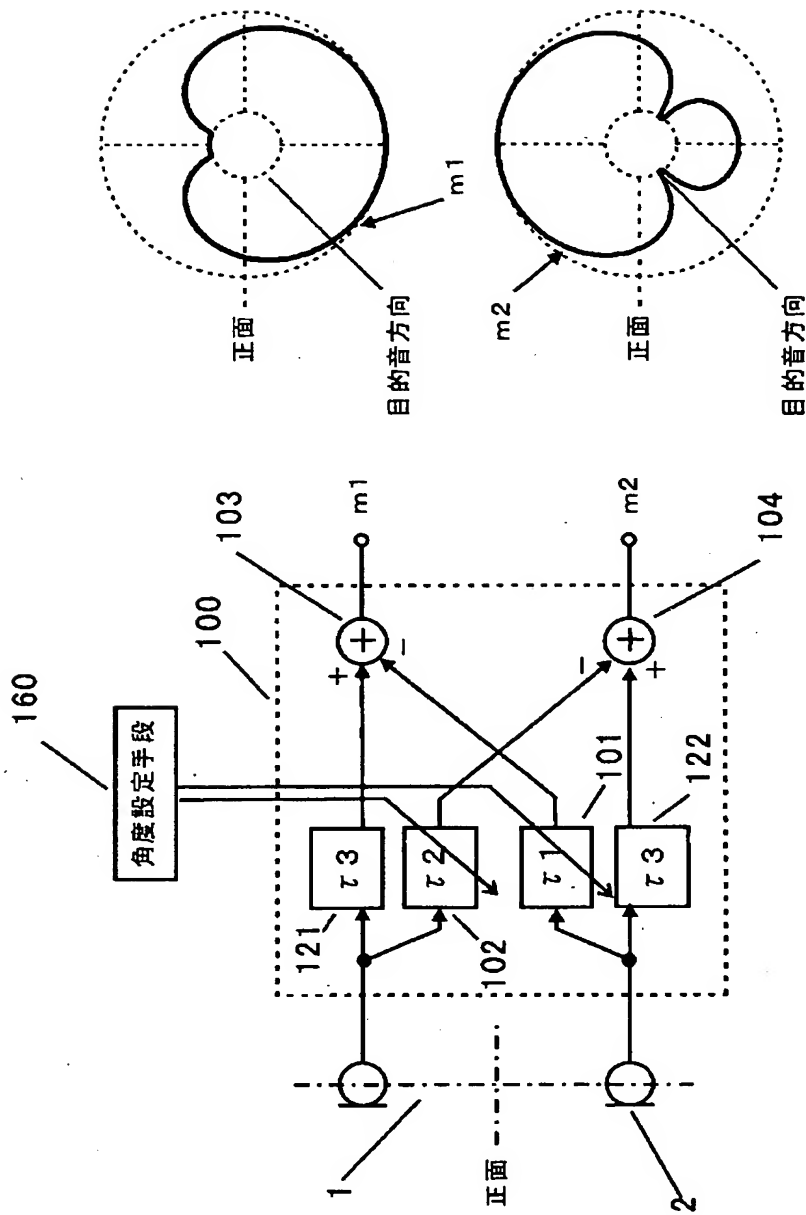
【图 16】



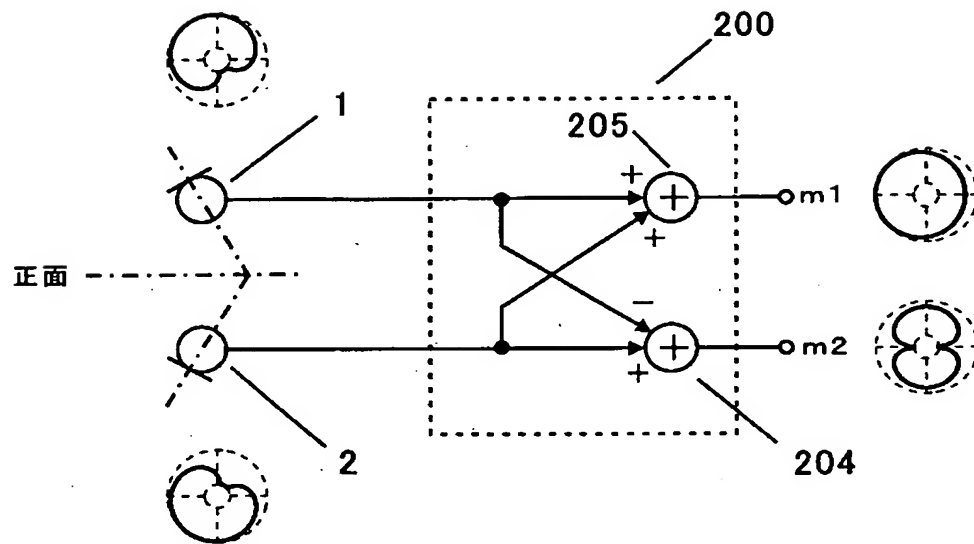
【図17】



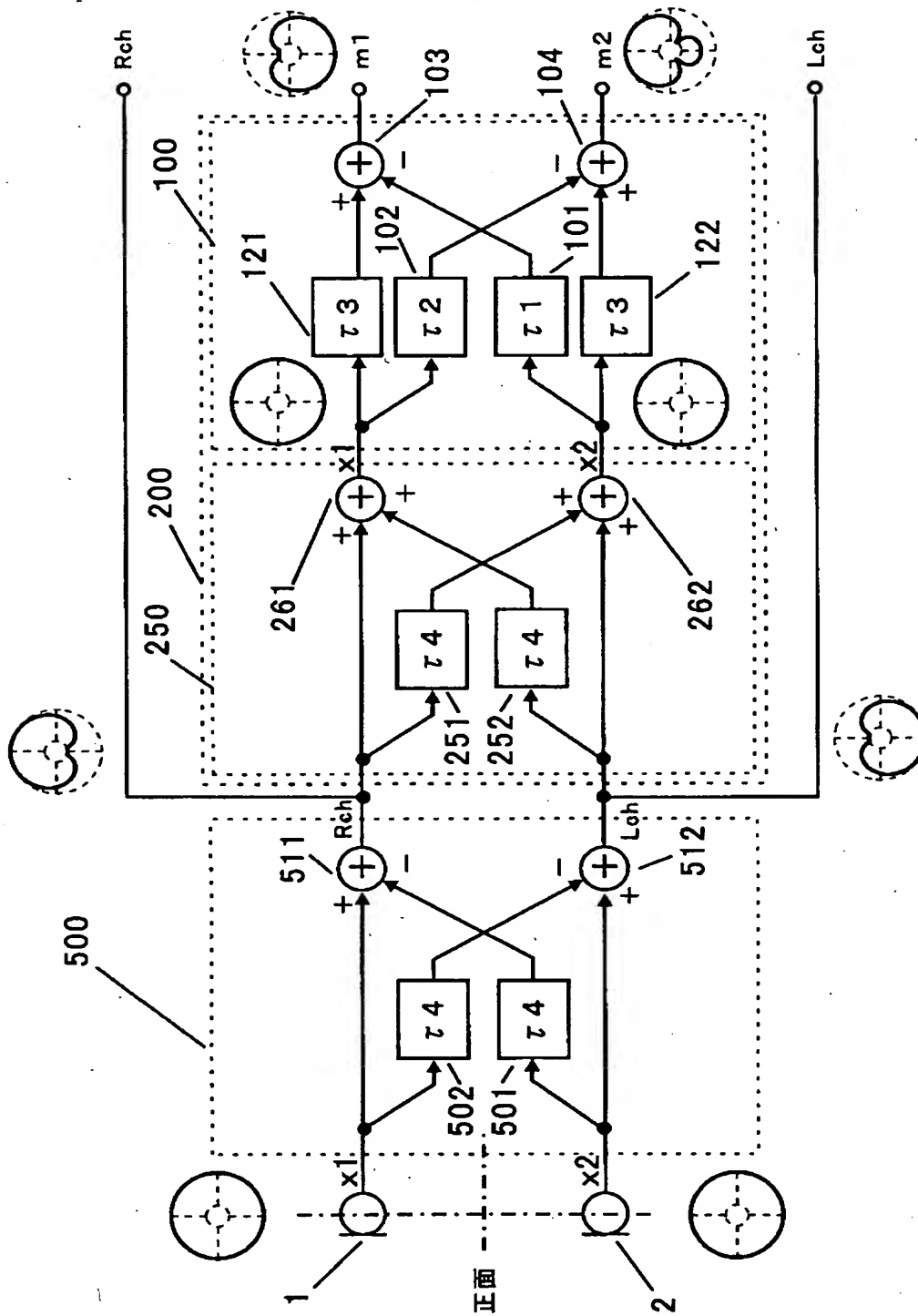
【図 18】



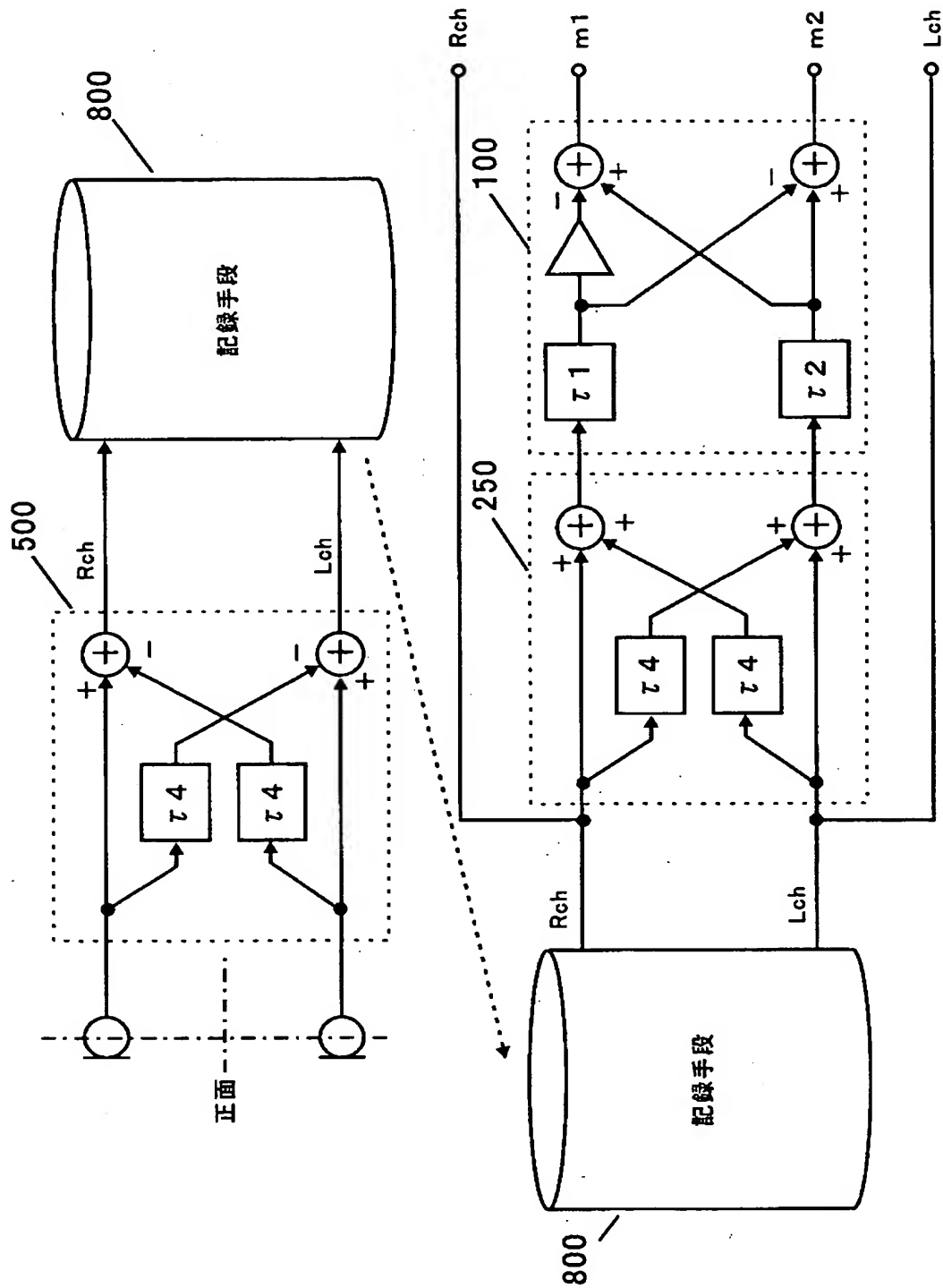
【図 1 9】



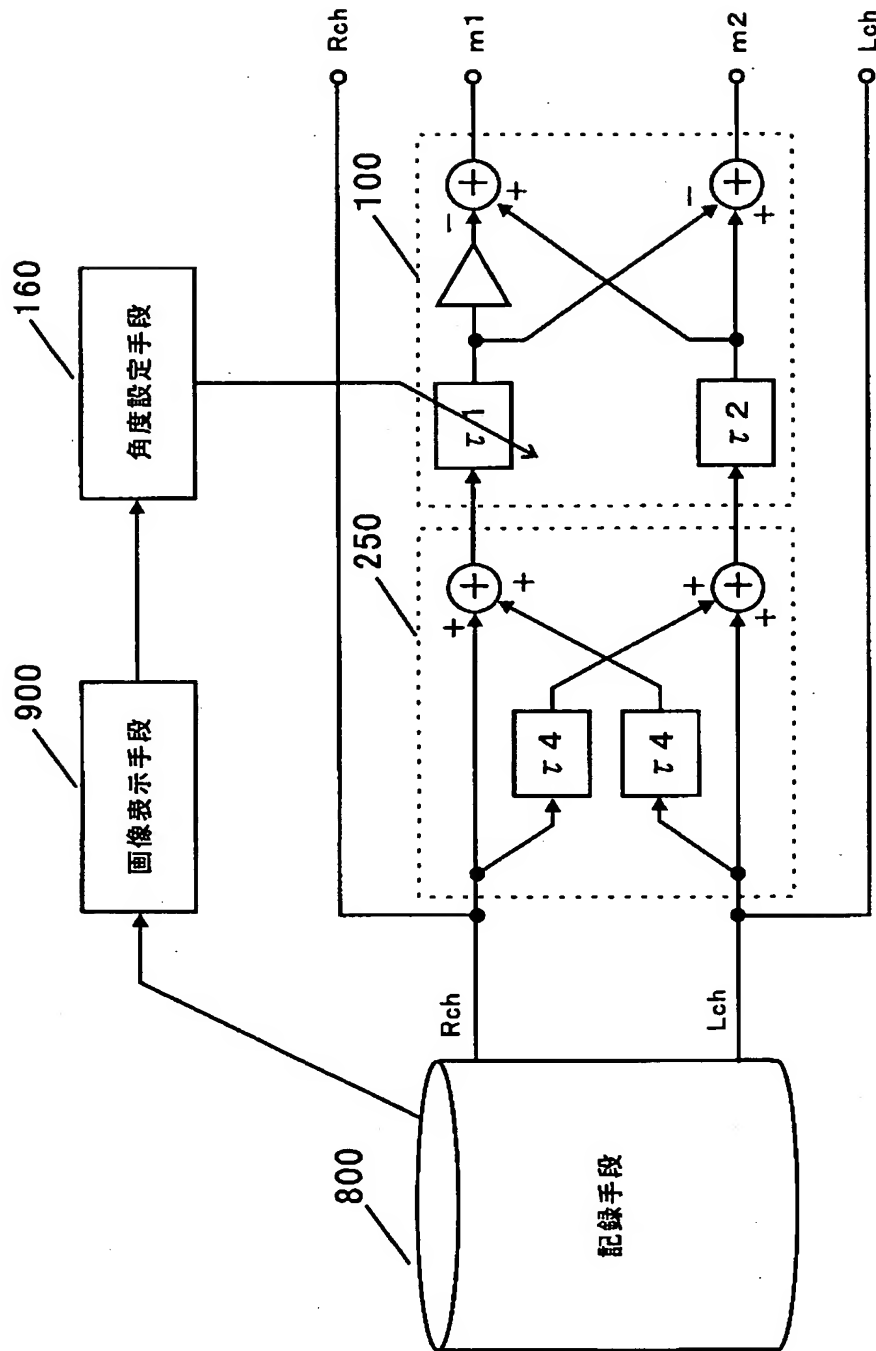
【図 20】



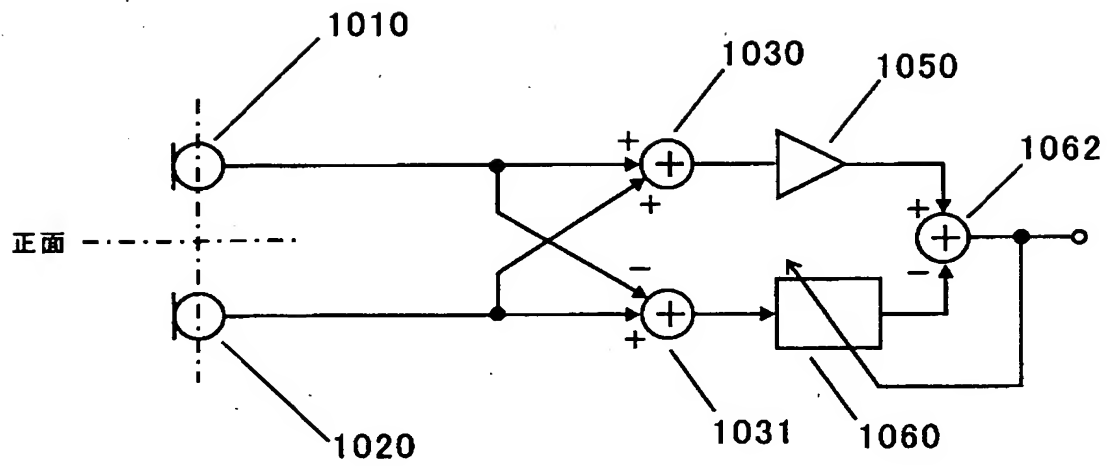
【図 21】



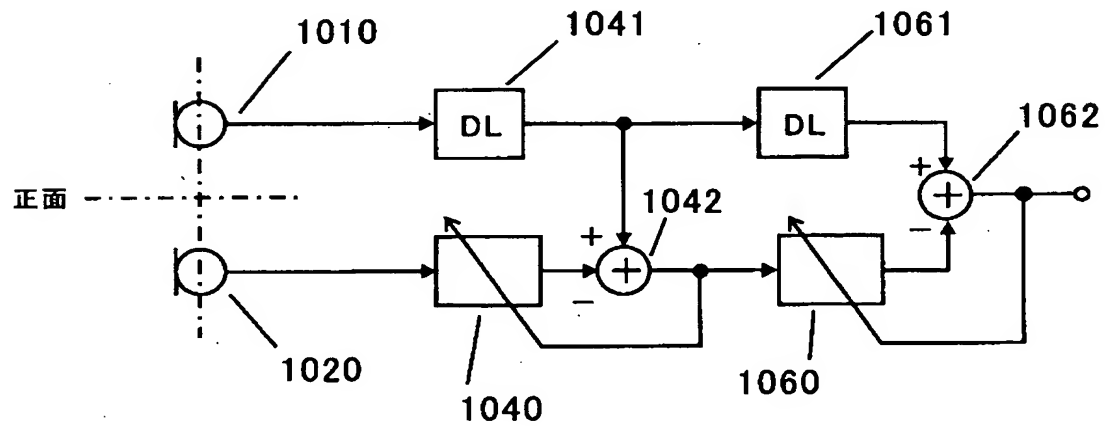
【図 22】



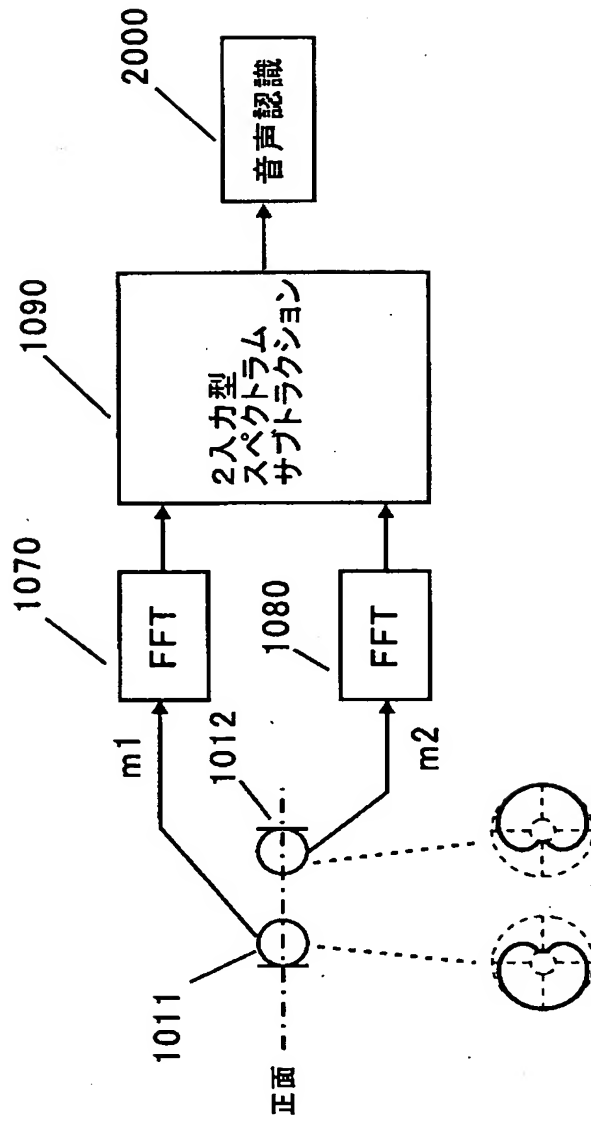
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2個以上のマイクロホン入力から信号処理によって雑音を抑圧するマイクロホン装置において、適応指向性方式はマイクユニット数が少ない場合複数騒音源に対して効果が小さくなり、スペクトル上での2入力雑音抑圧方式は、複数雑音源に対処できるが、雑音参照信号を理想的に求める必要があり、実音場での反射やマイク指向性の限界によって、十分な性能を出すことが難しかった。また反射音による周波数特性歪の除去は、完全に除去することができなかった。

【解決手段】 マイクロホン指向性合成手段と2入力音声検出手段と適応フィルタ手段によって、実騒音環境および反射音場の下でも主信号と雑音参照信号を安定に求め、主信号と雑音参照信号と適応フィルタ係数を用いて、反射音による周波数特性歪の除去処理と非定常雑音抑圧処理を行い、小型でありながら超指向性を実現、また收音方向や收音角度範囲を制御可能にする。

【選択図】 図10

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社